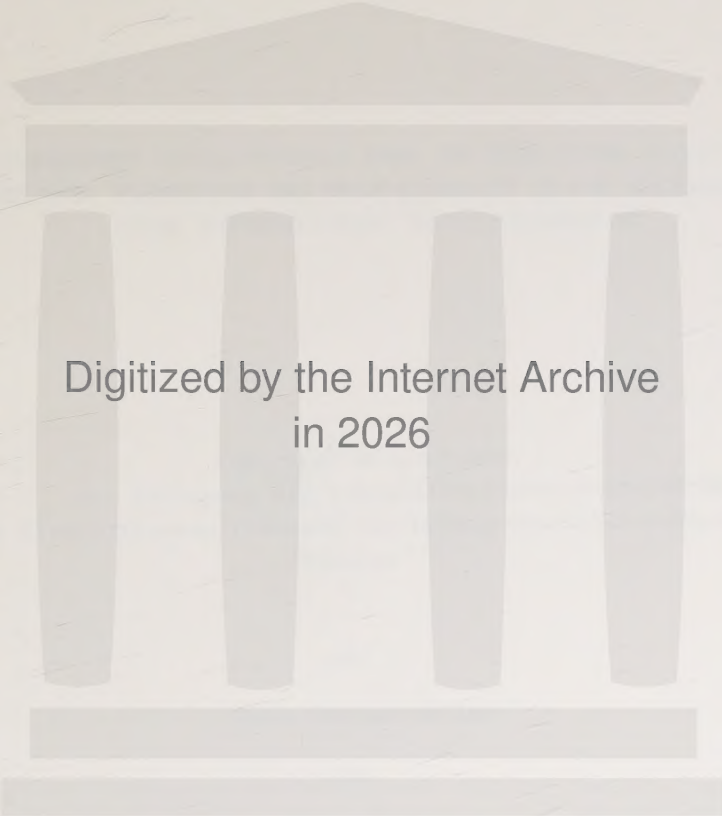


**VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN
NUTRITIVEN EFFEKT VON PERCRISON, FLAVOMYCIN
UND STREPTOXANTHIN IN DER KÄLBERMAS
UNTER KONTROLLIERTEN UMWELTBEDINGUNGEN**

Claus-Dieter Müller

1973



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554606_0012

DISSERTATIONS- UND FOTODRUCK FRANK oHG
8 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2 8 0 9 0 9 0

Aus dem Institut für Tierhygiene
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Vorstand: Professor Dr. J. Kalich

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN NUTRITIVEN EFFEKT VON
PERCRISON, FLAVOMYCIN UND STREPTOXANTHIN IN DER KÄLBERMAST
UNTER KONTROLLIERTEN UMWELTBEDINGUNGEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Claus-Dieter Müller

aus

Steinbach/Sachsen

München 1972



Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. E. Dahme

Referent: Prof. Dr. J. Kalich

Korreferent: Univ.-Doz.Dr. H. Erbersdobler

Tag der Promotion: 23.2.1973

AV TACKSAMHET TILL MIN KÄRA MAKÄ

I N H A L T

	Seite
A. EINLEITUNG	1
B. LITERATUR	2
I. Das Kalb und seine leistungsgerechte Umwelt	2
1. Aufstallungsformen	2
2. Das Stallklima	4
3. Kälberkrankheiten	12
II. Antibiotika in der Tierernährung	15
1. Geschichtliches	16
2. Wirkungsmechanismus nutritiver Antibiotikazugaben	18
3. Mögliche Gefahren für den Menschen durch Antibiotikabeifütterung	20
4. Antibiotikabeifütterung in der Kälbermast	23
5. Das Flavomycin	26
III. Carotine und Carotinoide in der Fütterung	28
1. Geschichtliches	28
2. Stoffwechsel und Wirkung von Carotinen und Carotinoiden	29
3. Bedeutung der Carotine und Carotinoide für das Kalb	37
4. Das Streptoxanthin	40

	Seite
IV. Kalbfleischfarbe, Kalbfleischqualität und moderne Kälbermast	42
C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	47
I. Material und Methodik	47
1. Haltungsbedingungen	47
a) Der Versuchsstall	47
b) Anlagen für Zubereitung, Transport und Aufnahme der Tränke und zu deren Pflege	53
c) Einrichtungen und Geräte zum Messen und zur Registrierung des Stallklimas	56
2. Die Versuchstiere	57
3. Futter, Wirkstoffe des Futters, Tränke- zubereitung, Fütterung und Tränkeplan, Reinigung	58
a) Das Futter	58
b) Wirkstoffe des Futters	59
c) Tränkezubereitung, Fütterung, Tränke- plan	60
d) Reinigung	61
II. Versuchsergebnisse	61
1. Ergebnisse der stallklimatischen Messungen	61
2. Mastergebnisse	66
a) Tränkeaufnahme	66
b) Futterverbrauch	68
c) Gewichtsentwicklung	79
d) Futterverwertung	87

	Seite
3. Angaben über den Gesundheitszustand der Tiere	89
4. Schlachtauswertung	90
a) Lebend- und Schlachtkörperbeurteilung	96
b) Schlachtausbeute	102
D. DISKUSSION DER ERGEBNISSE	104
E. ZUSAMMENFASSUNG - SUMMARY	110
F. LITERATURVERZEICHNIS	116

A. EINLEITUNG

Das Entstehen der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft, die durch sie gegebene verschärfte Konkurrenz der Erzeuger tierischer Veredelungsprodukte, ein akuter Mangel an Arbeitskräften sowie die vitale, berechnete Forderung des Verbrauchers nach qualitativ bestem Fleisch stellten neue, besondere Anforderungen an Tierhaltung, -züchtung und Produktivität in landwirtschaftlichen Unternehmungen. Ökonomische Überlegungen machten eine Teilung der Landwirtschaft in verschiedenartige Produktionszweige notwendig und stellten Landwirt und besonders den Tierarzt vor neue Aufgaben.

Für den Erzeuger tierischer Veredelungsprodukte bedeutet das heute eine hohe Dichte des Tierbestandes, wobei ihm vom Züchter ein Tiermaterial in die Hand geben werden muß, das über entsprechende, genetisch verankerte Leistungsfähigkeit verfügt, weitgehendste Mechanisierung und damit geringer Bedarf an Arbeitskräften sowie wirtschaftlichste Futterverwertung.

Der Einsatz von Zusatz- und Wirkstoffen in der Fütterung, von denen in den letzten ca. 15 Jahren die Antibiotika besondere Bedeutung erlangt haben, ermöglichte eine gezielte Stoffwechselaktivität im Sinne einer Leistungssteigerung und trug dazu bei, Haltungsmängel auszugleichen.

Um die genetisch angelegte Leistungsfähigkeit und die nutritive Wirkung von Zusatzstoffen voll auszunutzen, müssen für die Tiere auch die optimalen Umweltbedingungen geschaffen werden. Aufgabe des Tierarztes, besonders des Hygienikers, im Interesse der Wirtschaftlichkeit solcher Unternehmen muß es daher sein, für die einzelnen Tierarten die für eine optimale Mastleistung unerläßlichen optimalen Haltungsbedingungen zu erforschen und nach neuen, maximal leistungs-, gesundheits- und qualitätsfördernden Zusatzstoffen zu suchen.

Die folgenden in den Stallungen des Instituts für Tierhygiene der Universität in München an Mastkälbern durchgeführten Untersuchungen sollen dazu einen Beitrag darstellen.

B. LITERATUR

I. Das Kalb und seine leistungs- gerechte Umwelt

Die Leistung eines Tieres hängt zu 30% von den Erbanlagen und zu 70% von den Umwelteinflüssen, wie Fütterung, Haltungsformen und Stallklima, ab, denen das Tier im Laufe seines Lebens ausgesetzt ist. Damit das Tier die erblich verankerten Leistungsreserven voll entfalten kann, muß es sich in seinem Lebensraum wohlfühlen. (KALICH) (81)

1. Aufstallungsformen

Im Gegensatz zu früheren Zeiten, wo hauptsächlich die männlichen Kälber eine mehr oder weniger kurze Zeit bei den Muttertieren belassen wurden, um dann zur Schlachtung verkauft zu werden, hat sich heute, bedingt durch gezielt betriebene wissenschaftliche Forschung und hohe Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit landwirtschaftlicher Unternehmen, die Intensivhaltung in der Kälbermast als neuer, relativ junger Produktionszweig der Landwirtschaft entwickelt. Dabei kommen folgende Formen einer Aufstallung in Frage:

- a) Anbindestall mit Einstreu
- b) Laufstall (Sammelbuchten) mit und ohne Einstreu
- c) Einzelboxen ohne Einstreu

Bedeutung haben hiervon vor allem die beiden letztgenannten erlangt.

JEBAUTZKE et al. (78) geben für Einzelboxen Maße von 1,50 x 0,70 m an. KELLER (87) schlägt für Mastboxen eine Länge von 1,60 m und eine Breite von 0,80 m vor. BERNER (6) gibt ebenfalls eine Mastboxenlänge von 1,60 m an, wobei er die Boxenbreite nach jeweils erreichtem Mastgewicht wie folgt variiert:

40-60 kg	55-60 cm
60-100 kg	60 cm
100-120 kg	60-65 cm
120-150 kg	70 cm
über 150 kg	75 cm

Um die Entstehung eines nachteiligen Kleinklimas innerhalb der Boxen zu verhindern, sollten die Boxenwände dabei nicht durchgehend sein.

Im Musterblatt der ARBEITSGEMEINSCHAFT LANDWIRTSCHAFTLICHES BAUEN (2) wird eine Boxenlänge von 1,60 m und eine Breite von 57-63 cm für Kälber bis zu einem Mastendgewicht von 150-160 kg als ausreichend angesehen. Die Höhe der Boxenwände beträgt dabei 1,00-1,10 m vom Rost. Dabei sind die Boxen hinten offen, und ein hier verlaufender Kontrollgang wird mit einer Breite von 1,00 m, bei Ein- und Ausbringen der Tiere von einem Futtergang aus, angegeben.

In einem Gutachten des DEUTSCHEN VETERINÄRMEDIZINISCHEN FAKULTÄTENTAGES (101) werden für die Abmessung von Kälberboxen bzw. -ständen nachfolgende Möglichkeiten empfohlen:

- 1) Kälberstände mit Trennwänden im Mindestabstand von 70 cm, bei kurze Anbinden der Tiere, wobei die Länge der Anbindeschnur 50 cm nicht unterschreiten soll.
- 2) Eine Aufstallung in geschlossenen Boxen, deren Abmessung sich nach dem Grad der Bewegungsfreiheit richtet, die dem Kalb eingeräumt werden soll. Die Maße sollen dabei nicht geringer als 150 x 70 cm sein, wenn ein Umdrehen der Tiere vermieden werden soll, oder mindestens 140 x 100 cm, wenn ihnen das Umdrehen gestattet werden soll.

Die letztgenannte Haltungsform schafft wegen der Verunreinigung der Wände mit Kot ungünstige hygienische Bedingungen. Damit die Tiere sich gegenseitig sehen können, soll die Höhe geschlossener Seitenwände 60 cm betragen.

CENA (19) sieht im Anbinden der Tiere einen Vorteil, weil sie sich bei der Nahrungsaufnahme, im Gegensatz zum Laufstall, nicht täglich durchsetzen müssen, sich auch beim Fressen nicht gegenseitig stören, wodurch eine gleichmäßige Entwicklung in der Gruppe weitgehendst möglich wird.

Gruppenhaltung, bei Beachtung von Gruppengröße, innerer Herdenstruktur, Gruppenzusammensetzung und Besatzdichte, bringt nach Meinung von PORZIG (145) erhebliche arbeitstechnische und ökonomische Vorteile gegenüber der Einzelhaltung. Die bei Gruppenhaltung pro Tier geforderte Fläche gibt JEBAUTZKE (78) mit $1,1 \text{ m}^2$,

KELLER (88) mit $1,5-2,0 \text{ m}^2$ und GIESSLER (54) mit $1,25 \text{ m}^2$ an. SCHULZ (161) hingegen hält schon eine Fläche von $2,0 \text{ m}^2$ pro GVE (Großvieheinheit = 500 kg) für ausreichend und vorteilhaft.

Die bei der Gruppenhaltung auftretenden Gefahren liegen vor allem in der Übertragung von Infektionskrankheiten, BML-INFORMATIONSDIENST (10), KITTNER (93), in gegenseitiger Beunruhigung und in der durch gegenseitiges Belecken und Besaugen bedingten Bildung von Trichobezoaren und der damit verbundenen Verdauungsstörungen.

Bei einstreuloser Haltung werden von den verschiedenen Autoren als Materialien für den Boxboden Holz und Beton angegeben. Eisenroste sind neben anderen Gründen schon deshalb abzulehnen, da sie nach Untersuchungen von KLEIN-HESSLING (95) Verletzungen der Klauen und Hautschürfungen an den Gelenken verursachen. SCHULZ (161) sieht aus bautechnischen Gründen und im geringen Verschleiß Vorteile in aus Beton gefertigten Rosten. OBER (135) hingegen sieht in der verhältnismäßig guten Wärmeleitung des Betons, $1,3 \text{ kcal/m}^2\text{h}$ gegenüber Holz mit $0,1 \text{ kcal/m}^2\text{h}$, einen wesentlichen Nachteil und vertritt die Ansicht, daß ein Holzboden ähnlich guten Wärmeschutz wie eine Einstreu bildet.

Die Lattenroste des Boxenbodens werden bei der ARBEITSGEMEINSCHAFT LANDWIRTSCHAFTLICHES BAUEN (2) aus $3 \times 6 \text{ cm}$ starken Hartholzplatten, mit einem Abstand von $3-3,5 \text{ cm}$ zueinander verlegt, gebildet. Im BML-INFORMATIONSDIENST (10) und bei KELLER (87) beträgt die Breite der einzelnen Latten ca 4 cm und die Spaltenbreite ca $2,5 \text{ cm}$. JEBAUTZKE et al. (78) halten eine Lattenbreite von 10 cm für notwendig und geben die Spaltenbreite ebenfalls mit $2,5 \text{ cm}$ an. Gleiche Maßangaben macht RÜPRICH (153). Er verlangt außerdem, daß sich die Latten nach unten verzüngen müssen, damit der Kot durch die nach unten somit verbreiterten Spalten leichter durchgetreten werden kann.

2. Das Stallklima

Das Stallklima im weiteren Sinne setzt sich aus einer Vielzahl von Einzelfaktoren zusammen. Es wird nicht nur durch die physikalischen Eigenschaften der Luft, wie Temperatur, Luftfeuchte, Luftbewegung oder die chemische Zusammensetzung, wie Sauerstoff-

Kohlendioxid-, Ammoniak- und Schwefelwasserstoff-Gehalt der Luft, sondern auch durch den Wärmeschutzwert der raumschließenden Bauteile, die Versorgung mit natürlichem und künstlichem Licht, Art der Belüftung, Art der Aufstallung, Besatzdichte, automatische Futter- und Entmistungsanlagen, Wasserversorgung u.v.a.m., beeinflusst. (KALICH) (81)

STEPHAN (169) vertritt die gleiche Meinung und weist darauf hin, daß all diese Faktoren in der Lage sind, sowohl (seltener) als Einzelursache als auch (meist) im Komplex mit anderen Komponenten auf den Organismus einzuwirken. Er macht auf die großen Schwierigkeiten aufmerksam, die sich durch Kombination und Komplexwirkung ergeben, da nicht immer entschieden werden kann, welcher Faktor von mehreren in Frage kommenden der wichtigste ist.

Das Kalb besitzt, wie alle landwirtschaftlichen Nutztiere, als Warmblüter die physiologische Fähigkeit, seine Körpertemperatur (annähernd 39°C) in konstanten Grenzen zu halten. Zu dieser Thermoregulation sind dem homoiothermen Tier zwei Möglichkeiten gegeben: (SCHEUNERT-TRAUTMANN (156), KRÜGER UND STEPHAN (107) und KALICH (81))

- a) die chemische Thermoregulation
- b) die physikalische Thermoregulation

ad a) Die chemische Thermoregulation tritt mit Geburt in Funktion. Vom im Hypothalamus gelegenen Wärmezentrum werden, je nach Bedarf, bei vorwiegend niederen Außentemperaturen im intermediären Stoffwechsel, hervorragend in der Muskelzelle, anabolische Prozesse mit Wärmebildung in Gang gesetzt.

Von den Kältepunkten der Haut werden bei niedriger Umgebungstemperatur reflektorisch unwillkürliche Muskelbewegungen und Haarestreuben ausgelöst, damit Stoffwechsel und Wärmebildung im Muskel gesteigert.

Wird die thermisch neutrale Zone erreicht, eine für die einzelnen Tierarten und Altersgruppen verschiedene Außentemperatur, in der ein Minimum an Wärmebildung vorhanden ist, geht die chemische Thermoregulation in die physikalische über.

Die thermisch neutrale Zone ist somit für eine optimale Leistung als ideal anzusehen (COMBERG) (20).

ad b) Unter physikalischer Thermoregulation ist vorwiegend die Abgabe von Wärme an die Umgebung zur Erhaltung der normalen Körpertemperatur zu verstehen. Sie erfolgt durch Strahlung, Leitung, Konvektion und Verdunstung. Nach KALICH (81) bestimmen 3 Faktoren: Temperatur, Feuchtigkeit und Bewegung der Stallluft die Menge der abzugebenden Wärme durch die Hautoberfläche. Die Temperatur der Hautoberfläche eines Tieres ist um einige Grade niedriger als die Körpertemperatur und beträgt ca. 35°C.

Im allgemeinen liegt sie etwas höher als die der Stallluft, so daß überschüssige Wärme im Tierkörper infolge der Temperaturdifferenz zwischen Hautoberfläche und Stallluft durch Strahlung abgegeben wird. Je größer die Temperaturdifferenz ist, um so größer ist die Möglichkeit, Wärme durch Strahlung abzugeben.

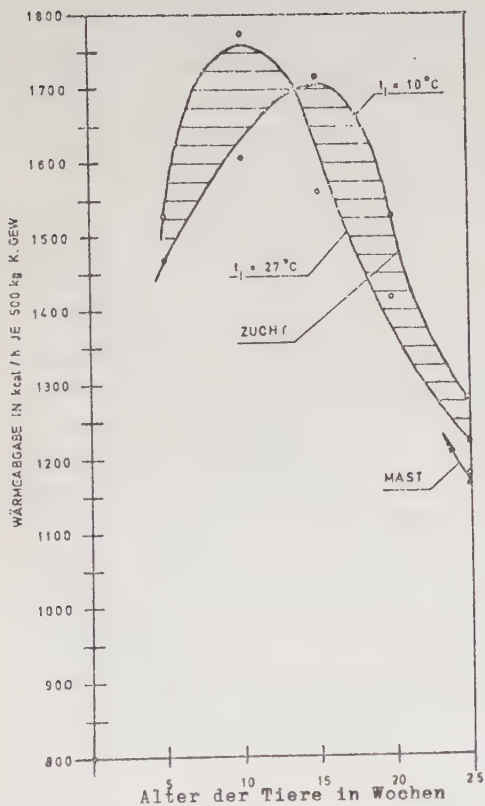
Der Gehalt der Luft an Wasserdampf beeinflusst ebenfalls die Wärmeabgabe. Feuchte Luft ist ein guter, trockene Luft dagegen ein schlechter Wärmeleiter. Bei hoher Luftfeuchte im Stall wird dem Tier infolge der guten Leitfähigkeit der feuchten Luft viel Wärme durch Leitung entzogen. Bei schlecht gedämmter Liegefläche wird dem Tier durch den direkten Kontakt der Haut mit dem Stallboden durch Ableitung viel Wärme entzogen.

Der dritte Faktor, der die Wärmeabgabe durch die Haut beeinflusst, ist die Luftbewegung (Konvektion). Je stärker die Luftbewegung im Stall ist, desto größer ist der Wärmeentzug. Durch die Luftbewegung wird das schützende Wärme- und Wasserpolster zwischen den Haaren zerstört und somit Wärme abgeführt.

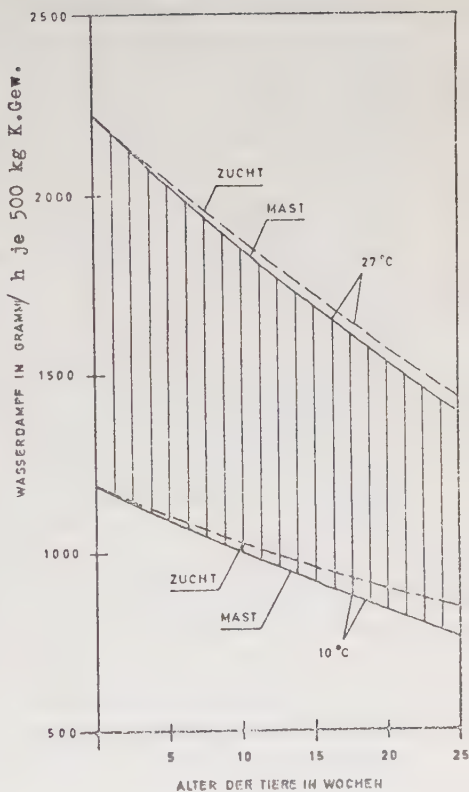
Die durch Strahlung, Leitung und Konvektion abgegebene Wärme wird als "unmittelbare", "nutzbare" oder auch "freie" Wärme bezeichnet. Sie ist bei Stalltemperaturen bis 15°C dominant.

Aus dem Angeführten zieht KALICH (81) den Schluß, daß schlechte Leistungen die Folge eines Stallklimas mit zu großem Wärmeentzug sind, da das Tier zur Konstanthaltung seiner Körpertemperatur einen Teil der Futterration verwenden muß und dadurch schlechte Gewichtszunahmen und schlechte Futterverwertung zeigt.

Bei Stalltemperaturen über 15°C dominiert die Wärmeabgabe durch Verdunstung des Wassers in der Lunge, bei der Atmung und durch die Hautporen. Je höher die Umgebungstemperatur und je niedriger die Luftfeuchte sind, um so größer wird die Wärmeabgabe durch Verdunstung.



Graphische Darstellung 1: Wärmeabgabe bei Mast- und Zuchtkälbern mit verschiedenem Lebensalter in Wochen (nach Yeck und Stewart)



Graphische Darstellung 2: Wasserdampfabgabe bei Mast- und Zuchtkälbern mit verschiedenem Lebensalter in Wochen (nach Yeck und Stewart)

Diese Art der Wärmeabgabe nennt man "mittelbare" oder "an Wasserdampf gebundene" Wärme.

Die "unmittelbare" oder "nutzbare" und die "mittelbare" oder "an Wasserdampf gebundene" Wärme ergeben zusammen die Gesamtwärmeabgabe eines Tieres.

Nach YECK und STEWART (198) beträgt die Wärmeabgabe durch Wasserdampferzeugung beim Kalb bei 10°C 35-39%, bei 27°C 67-71%. Zum Verdunsten von 1 kg Schweiß werden 580 kcal als notwendig angegeben.

Die Verhältnisse bei Mast- und Zuchtkälbern veranschaulichen die graphischen Darstellungen 1 und 2. 10 Wochen alte Kälber produzieren bei 10°C Stalltemperatur ca 1600 kcal/h/GVE. Die Wasserdampfabgabe beträgt bei 10 Wochen alten Kälbern 1000 g/GVE und geht auf 700 g/GVE in der 25. Lebenswoche zurück. Bei Stalltemperaturen unter 15°C dominiert, wie zu ersehen ist, die Wärmeabgabe durch Strahlung, Leitung und Konvektion, während die Verdunstung nur eine geringe Rolle spielt.

Der Anteil der an Wasserdampf gebundenen Wärme steigt mit der Umgebungstemperatur.

VAN ES et al. (183) stellten in ihren in Respirationskammern bei 20°C, einer relativen Feuchte bei 80%, einem CO₂-Gehalt bei 0,9% und einem Sauerstoffgehalt bei 20% durchgeführten Versuchen fest, daß eine Erhöhung der Kammertemperatur von 20°C auf 28°C nur bei einem durchschnittlichen Alter der Kälber von 115 Tagen und einem Gewicht von 153 kg eine leichte Zunahme der Wärmeabgabe zur Folge hatte. Bald nach Einstellung der Temperatur von 28°C stieg die Atemfrequenz von 60 auf 100-150 pro Minute. Es war eine deutliche Erhöhung der Körpertemperatur zu messen und eine deutliche Erhöhung der Wasserdampfproduktion zu verzeichnen. Es wird daraus der Schluß gezogen, daß eine relative Feuchte von ca 80% gut für die Wasserverdunstung und die Abgabe der durch den intensiven Stoffwechsel bedingten Wärmemengen ist. Eine höhere relative Luftfeuchte bringt nach Meinung von VAN ES et al. die Gefahr des Wärmestaus.

Auf die Einheit Körpergewicht der Kälber bezogen, gibt PAESLACK (139) an, daß mit zunehmendem Alter, von 6 bis 12 Wochen, die Gesamtwasserdampfwerte im Raum ansteigen, um mit weiter zunehmendem Alter, von 12 bis 25 Wochen, wieder abzusinken. Ferner, daß bei einer Erhöhung der Umgebungstemperatur von 10°C auf 27°C die Wasserverdunstung der Kälber auf das doppelte ansteigt. Die Wasserverdunstung von 25 Wochen alten Mastkälbern wird bei 10°C mit 800 g/GVE/h, bei 27°C mit 1400 g/GVE/h angegeben.

WOLFERMANN (197) machte die Feststellung, daß die Wärmeabgabe bis zum Alter von 5 Monaten stark anstieg. Die Wärmeabgabe 12 Wochen alter Kälber bei einer relativen Luftfeuchte von ca 55%, betrug ca 1800 kcal/GVE/h. Die Wärmeabgabe zeigte auch bei ihm, bei Kälbern von 25 Wochen Alter bei 10°C und 27°C keine wesentlichen Unterschiede. Sie betrug 1180 kcal.

ADAM (1) gibt Atemfrequenzsteigerungen von 3 Zügen/Minute bei Erwärmung der Umgebungstemperatur um 1°C im Bereich zwischen 20°C und 30°C an. Bei der Körpertemperatur war dagegen nur eine langsame Steigerung von $38,8^{\circ}$ auf $39,5^{\circ}\text{C}$ messbar. Er fand ferner, daß im Massivstall gehaltene Kälber mit mittleren täglichen Zunahmen von 850 g eine um 23% bessere Zunahme gegenüber Kälbern in Offenstallhaltung mit 692 g hatten.

OBER (137) hält eine Lüftungseinrichtung zur Regulierung von Temperatur, Luftfeuchte und Luftqualität für sinnvoll, wenn der Wärmehaushalt des Stalles gesichert ist. Nach JEBAUTZKE und POHMANN (78) kommen der Stallbelüftung verschiedene Aufgaben zu. Im Sommer soll sie vor allem durch verstärkte Luftbewegung einen Wärmestau im Tierkörper verhindern, im Winter hingegen hat sie die Aufgabe, Wasserdampf und sonstige Tierdünste aus dem Stall zu entfernen. KNOCHKE (97) weist auf die Zugluftgefahr hin, die bei undichten Türen und Fenstern besteht, sowie auf die Bedeutung von Prallplatten an Frischluftöffnungen zur Vermeidung von Zugluft. KALICH (82) sieht in Schwemmentmistanlagen einen zusätzlich positiven Effekt für die Qualität der Stallluft, da Mikroorganismen für die Kotzersetzung ungünstige Verhältnisse vorfinden.

Neben der althergebrachten Schwerkraftlüftung kommen heute, nach einer Zusammenstellung des GRÜNEN BERICHTS (59), folgende Möglichkeiten der künstlichen Belüftung in Frage: Sauglüftung, Drucklüftung und die kombinierte, wechselweise Saug- und Drucklüftung.

STIETENROTH (171) betont aber, daß jede Lüftungsmaßnahme einen ausgeglichenen Wärmehaushalt des Stalles voraussetzt. Der Wärmeabfluß (Q_B) durch die raumumschließenden Bauteile darf gewisse Grenzen nicht überschreiten. Dieser Wärmeabfluß hängt sowohl von den wärmetechnischen Eigenschaften der Bauteile (k) als auch von der Fläche (F) dieser Bauteile ab. Das Produkt $k \cdot F$ ist hierbei maßgeblich. Um die unbedingt notwendige Wärmebilanz zu sichern, ist unter Umständen eine zusätzliche Heizung des Stalles vorzusehen. STIETENROTH (171) bezeichnet diese Heizkraft (Q_H) erfahrungsgemäß als unter anderem für Kälberställe unentbehrlich.

Tabelle 1: Faktoren, welche das Stallklima beeinflussen

Nr.	Erläuterung	Kurzbezeichnung, Dimension	Bei der Sanierung von Ställen		Bei Neu- u. Umbau-Projekten	
1	Außenlufttemperatur	$t_a \text{ } ^\circ \text{C}$	gegebene u. festliegende Werte	unsichere, mehr störende als förderliche Faktoren	gegebene u. festliegende Werte	unsichere, mehr störende als förderliche Faktoren
2	Außenluftfeuchtigkeit	$\varphi_a \%$				
3	Windstärke	—				
4	Windrichtung	—				
5	raumumschließende Fläche	$F \text{ m}^2$				
6	Wärmeabgabe der Tiere	$Q_{Ti} \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$				
7	Feuchtigkeitsabgabe der Tiere	$X_{Ti} \frac{\text{g}}{\text{h}}$				
8	Stalltemperatur	$t_i \text{ } ^\circ \text{C}$	gewünschte u. geforderte Werte	evtl. Wärmeschutz verbessern	gewünschte u. geforderte Werte	evtl. Wärmeschutz verbessern
9	Stallluftfeuchtigkeit	$\varphi_i \%$				
10	stallseitige Oberflächen-temperatur	$\theta \text{ } ^\circ \text{C}$				
5	raumumschließende Fläche	$F \text{ m}^2$	manipulierbare Werte	meistens nicht veränderbar	manipulierbare Werte	
11	Luftmasse, die durch den Stall fließt	$V \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$				
12	Luftgeschwindigkeit im Stall	$w \frac{\text{m}}{\text{s}}$				
13	Fließrichtung der Luft im Stall	—				
14	Wärmedurchgangszahl der Bauteile	$K \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{grd}}$				
15	Heizung	$Q_{Hi} \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$				

In Tabelle 1 gibt er eine Zusammenstellung aller Werte unter Berücksichtigung von Stallsanierung und Stallneubau, mit denen der Stallklimatiker manipulieren kann.

KOVACS (102) gibt eine Luftbewegung von höchstens 0,1 m/sec für den Winter an, MAYR et al. (125) eine solche von 0,15-0,2 m/sec, PLANK (143) von 0,2 m/sec und COMBERG (20) von 0,1-0,2 m/sec.

Nach v. PAPPRITZ (140) soll die erforderliche Luftmenge $400 \text{ m}^3/\text{h}$ je GVE beim Kalb betragen.

BIANCA und BLAXTER (9) schließlich weisen darauf hin, daß selbst bei sorgfältig durchkonstruiertem Lüftungssystem die Luftbewegung an verschiedenen Stellen des Stalles beträchtlich variieren kann, wodurch Zugluftströme auftreten können die zu beträchtlichen Wärmeverlusten und Erkrankungen führen.

Die Verunreinigung der Stallluft durch schädliche Gase wurde von ADAM (1) untersucht. Nach seiner Meinung sollte ein Anteil von CO_2 0,1 Vol.-% und von NH_3 0,008 Vol.-% nicht überschritten werden. SCHOLZ et al. (159) geben 0,4 Vol.-% CO_2 und 0,05 Vol.-% NH_3 als das Maximum an. COMBERG (21) gibt nach DIN-Vorschrift die zulässige Höchstmenge mit 0,35 Vol.-% CO_2 und 0,01 Vol.-% NH_3 an.

Nach KRÜGER und STEPHAN (107) bedingt zu große Anreicherung von CO_2 in der Umgebungsluft, mit Störungen nervöser Zentren und dadurch verursachten peripheren Gefäßstörungen, die Gefahr des Kreislaufsversagens.

Neben diesen grundlegenden Untersuchungen und Feststellungen finden sich eine Reihe von Veröffentlichungen und Anregungen, Hinweisen und Empfehlungen zur Gestaltung eines maximalen Kälberstallklimas, die allerdings oft verschieden sind und voneinander abweichen.

Die KOMMISSION DES DEUTSCHEN VETERINÄRMEDIZINISCHEN FAKULTÄTEN-TAGES (101), KALICH (82), KELLER (87), KRIPPL (103), BERNER et al. (7), TUREK (180) und KOVACS (102) geben als thermoneutrale Zone für das Kalb, also als optimal günstigen Temperaturbereich, den Bereich von 14°C bis 18°C an. CORDS-PARCHIM (22) und GERSPACH (53) halten hingegen den Temperaturbereich von 8°C bis 12°C für die thermisch neutrale Zone. GONZALES et al. (57) wiederum halten eine Temperatur von 19°C für die unterste Grenze und sehen Temperaturen von 20°C bis 30°C als optimal an.

Über die Bedeutung der relativen Luftfeuchte - sie errechnet sich aus dem Verhältnis absolute Feuchte: Maximale Feuchte, ausgedrückt in Prozenten - als wichtiger Klimafaktor besteht bei den Autoren weitgehendst Einigkeit.

STRÉDOVITCH (175) gibt als optimalen Schwankungsbereich der relativen Luftfeuchte im Laufe eines Tages einen solchen von

zwischen 40% und 60% mit "passender Temperatur" an, wobei genauere Angaben fehlen.

KALICH (82) fordert für neugeborene Kälber eine Stalltemperatur von ca. 15°C und eine relative Luftfeuchte von 70%.

CORDS-PARCHIM (22) sieht den Prozentsatz der relativen Luftfeuchte in Abhängigkeit von der Temperatur. Sie soll bei einer Temperatur von

8°C höchstens 85%

10°C höchstens 80%

12°C höchstens 80%

14°C höchstens 75%

16°C höchstens 75%

betragen.

PLANK (143) nennt für Mastkälberställe bei Temperaturen von 15-18°C eine relative Luftfeuchte von 70-80%, BERNER und PETERS (7) geben bei 16-18°C eine relative Luftfeuchte von 65-70%, die KOMMISSION DES DEUTSCHEN VETERINÄRMEDIZINISCHEN FAKULTÄTENTAGES (101) Temperaturen von 14-18°C und eine relative Luftfeuchte von 70-75% als optimal an. Ähnliche Werte finden sich bei STIETENROTH (172), OBER (136), KELLER (88), KRIPPL (103) und COMBERG (20).

Inwieweit Licht als Umweltfaktor bei der Mastleistung eine Rolle spielt wird an anderer Stelle einzugehen sein. In diesem Zusammenhang sei aber auf die Empfehlung KLEIN-HESSLINGS (96) verwiesen, der gedämpftes Tageslicht oder Dämmerlicht, da hiermit eine Ruhigstellung der Tiere einhergeht, für die Mast von Vorteil hält.

3. Kälberkrankheiten

Die vorgeburtliche Hygiene, eine ausreichende und richtige Fütterung trächtiger Tiere, vor allem ihre richtige Versorgung mit fettlöslichen Vitaminen A, D, E sowie B-Vitaminen B₁, B₂, B₁₂ und Vitamin C, aber auch mit Spurenelementen, Eisen, Kupfer, Zink, Kobalt, Jod (KIRCHGLASSNER und BURGSTALLER (89)) ist nach MAYR-KALICH-MEHNERT (125) und KALICH (82) eine wichtige Voraussetzung, um die Entstehung von Kälberkrankheiten einzuschränken.

Hervorragende Bedeutung kommt der rechtzeitigen und ausreichenden Versorgung, wie WALSER (188), SENFT et al. (163), KIRCHGESSNER und BURGSTALLER (89) betonen, des neugeborenen Kalbes mit Colostralmilch hinsichtlich der Krankheitsprophylaxe zu. Der optimale Zeitpunkt der ersten Colostralmilchgabe hängt nach KIRCHGESSNER und BURGSTALLER davon ab, wie rasch nach der Geburt

- 1) sich der Gehalt an Nähr-, Wirk-, und Schutzstoffen der Colostralmilch ändert und
- 2) sich die Absorption der Schutzstoffe in den ersten Lebensstunden vermindert.

Der optimale Zeitpunkt für Kälber wird dabei für die ersten 3 Lebensstunden angegeben, denn 12 Stunden p.p. sind nur mehr $\frac{1}{4}$, nach KOVACS (102) 50% des ursprünglichen Globulingehaltes und damit des Gehalts an Immun- γ -Globulinen vorhanden.

Die unveränderte Resorption dieser hochmolekularen, für die passive Immunisierung unumgänglich notwendigen Substanzen durch die Wand des Dünndarms, ist dem Kalb, MAYR-KALICH-MEHNERT (125) sowie MÖHLMANN (128), nur innerhalb der ersten 24-36 Stunden nach der Geburt möglich.

Mit der ausreichenden und rechtzeitigen Gabe von Colostralmilch, hier gehen alle genannten Autoren konform, wird dem neugeborenen Kalb für den begrenzten Zeitraum von 10-14 Tagen passiver Immunschutz gegeben, während sich gleichzeitig das eigene, aktive, dem jungen Kalb später Immunschutz bietende Abwehrsystem entwickelt.

MAYR (124), MAYR-KALICH-MEHNERT (125), NEUMANN (133) und PLANK (144) teilen Kälberkrankheiten grundsätzlich in 2 Gruppen ein.

a) In der ersten Infektionsperiode, der Neugeborenen-Phase, im Alter von 5-8 Wochen, sind die Kälberkrankheiten, da das Kalb mit dem Colostrum nicht in dem Maße spezifische Abwehrstoffe gegen bakterielle Keime erhält wie gegen Viren, überwiegend bakteriell bedingt. Als solche sind sie meist das Ergebnis des Zusammenspiels einer Mehrzahl von Vorgängen, also als Faktorenerkrankungen anzusehen.

TRAUTWEIN und FRITZSCHE (179) nennen dazu als Symptome Nabelentzündung, Ruhr, Lähme, Blutvergiftung, Lungen-Brustfellentzündung. Als häufigster Erreger wird in diesem Zusammenhang *Escherichia coli* genannt. MÖHLMANN (128) führt 50% aller Todesfälle bei Kälbern auf diesen Erreger zurück. KOVACS (102) und FEY (33) machen einen Vitamin-A-Mangel der Muttertiere, einhergehend mit Hyperkeratose der Labmagenschleimhaut der Kälber und damit im Zusammenhang stehende gestörte Resorptionsvorgänge (γ -Globuline) für die hohen Verluste durch Coliseptikämie verantwortlich. FEY (33) und WALSER (188) halten auch eine parenterale Infektion (Nasen-Rachenraum) für möglich, und sehen Erkrankungen infolge dessen als septische.

Pneumonien mit Fieber und Husten sowie Sepsis beruhen nach TRAUTWEIN und FRITZSCHE (179) häufig auf Infektion mit ubiquitär vorkommenden Pasteurellen nach vorhergehender Schwächung durch eine primäre Virusinfektion.

Die übrigen Erreger wie Pneumokokken und Streptokokken sind bei Kälbererkrankungen seltener die Ursache.

TRAUTWEIN et al. (179) weisen hier in diesem Zusammenhang auf die bedeutende Gefahr salmonellenverseuchter, importierter Futtermittel für die Kälberbestände hin und machen auf die großen wirtschaftlichen Verluste aufmerksam, die durch parasitär bedingte Bestands- und Herdenseuchen entstehen.

b) Die 2. Infektionsperiode, sie beginnt mit 5-8 Wochen und dauert ca. bis zum 10. Monat, ist vor allen Dingen durch das Auftreten von Viruserkrankungen charakterisiert, da nur mehr eine schwache Laktationsimmunität besteht. Spezifische Kälberseuchen, sowohl bakteriell als auch viral bedingt, sind in dieser Periode häufig. Besondere Beachtung verdient die Feststellung, daß die Virusinfektionen durchaus subklinisch verlaufen können und oft erst die Disposition für bakterielle Sekundärinfektionen schaffen. Mischinfektionen sind bei geschwächten Kälbern, aber auch im Verein mit schlechten Immunitätsbildern, Mykoplasmen, Miyagawanellen, Rhinoviren, keine Seltenheit.

Pilzinfektionen sind beim Kalb selten. Nach MAYR (124) handelt es sich hierbei hauptsächlich um Erkrankungen durch ubiquitär verbreitete Hefen- und Schimmelpilze. Nach Lokalisation und Wirkung unterscheidet man zwischen Mykosen der inneren Organe, Dermatomykosen und Mykotoxikosen.

Kälbermastbetriebe mit großen Tierzahlen, wobei die Tiere aus verschiedenen Beständen stammen, sich auf Viehmärkten und in Händlerställen mit Krankheitserregern infizieren können, stellen besondere Ansprüche an die tierärztliche Hilfe, da immer die Gefahr des schnellen Auftretens vonENZOOTIEN (besonders gefürchtet: Salmonellosen und Pasteurellosen) gegeben ist. MATZKE (123) und RITTER (148) weisen auf das Risiko hin, das sich aus den verschiedenen Herkunftsgebieten und den dadurch gegebenen spezifischen Immunitäten ergibt. MAYR-KALICH-MEHNERT (125) heben die Bedeutung der Durchführung hygienischer Maßnahmen vor der Neubelegung eines Stalles hervor. Eine gründliche mechanische Reinigung und Desinfektion mit 1-2% Natronlauge oder mit 1-2% Pril, evtl. anschließende Behandlung mit Kalkmilch bei Zusatz eines Insektenvertilgungsmittels, ist unbedingt erforderlich. Die regelmäßige exakte Reinigung aller Tränkeeinrichtungen (Eimer, Sauger) mit heißem Wasser wird ebenfalls hervorgehoben.

Der Lösung all dieser Betriebsprobleme ist nach HERSCHEL (68) größere Bedeutung beizumessen als der Behandlung erkrankter Einzeltiere.

II. Antibiotika in der Tierernährung

Im Grunde genommen ist die Anwendung von Antibiotika in der Tierernährung nicht neu. Schon immer haben die Tiere mit zahlreichen Futterpflanzen antibiotisch wirksame Substanzen aufgenommen, nur hat man sie bis vor einigen Jahren, genau wie die Vitamine, nicht identifizieren können. Antibiotika sind in genau festgelegten Fütterungsdosierungen nicht als unphysiologische Pharmaka zu bezeichnen, sondern gehören "zum Ordnungsgefüge der belebten Natur" (KISCH) (92). Wenn trotzdem eine lebhafte Diskussion über Für und Wider der

antibiotischen Fütterung und Lebensmittelfrischhaltung entbrannt ist, so mag dies daran liegen, daß in Mitteleuropa das Aureomycin in erster Linie durch die Human- und Veterinärmedizin bekannt geworden ist, wo es in unvergleichlich höheren Dosen zur Bekämpfung bakterieller Infektionen mit Erfolg verwendet wird. (LUDWIG, TAXACHER, ZETTL) (119)

1. Geschichtliches

Mit der von Sir ALEXANDER FLEMING 1928 gemachten Feststellung, daß ein vom Schimmelpilz *Penicillium notatum* gebildeter Stoff auf das Wachstum verschiedener Mikroorganismen hemmende Wirkung ausübt, und mit der erfolgreichen Einführung dieses antibiotisch wirksamen Stoffes unter dem Namen "Penicillin" in die Therapie bestimmter Infektionskrankheiten begann eine systematische Forschung nach anderen Stoffen mit ähnlichen Wirkungen.

WACHSMANN, der nach OTTE und KÖHLER (138) schon 1917 bei bestimmten Bodenbakterien eine antibiotische Wirkung festgestellt hatte, wird von genannten Autoren als Entdecker des Streptomycin genannt, welches er aus *Streptomyces*-Pilzarten 1944 isolierte.

In der Folge gelang die Entdeckung weiterer Antibiotika. So wurden Erythromycin, Neomycin, Chloramphenicol und die Tetracycline gefunden, die als sogenannte "Breitband-Antibiotika" besondere Bedeutung erlangt haben, da sie sowohl gegen gram-negative als auch grampositive Bakterien, Rickettsien und große Viren wirksam sind.

Der nutritive Effekt gewisser, antibiotisch wirksamer Substanzen wurde allerdings erst nach und nach entdeckt.

Seitdem LEHMANN (115) die Bedeutung tierischen Eiweißes für die biologische Vollwertigkeit des Futters erkannte, wurden auch bald bestimmte Komponenten der Proteine, wie Vitamine und Aminosäuren, genau untersucht und ihre essentielle Bedeutung für die Tierernährung erkannt. CARY (18) und RUBIN et al. (150) fanden so bei ihrer Suche nach essentiellen Wachstumswirkstoffen in verschiedenen tierischen Produkten (Milch, Leber) Stoffe, die die gleiche Wirkung wie tierisches Eiweiß hatten und bezeichneten sie als "animal protein factor" (APF). 1948 gelang es RICKES et al. (147) das Cyanocobalamin, Vitamin B₁₂, als rote, kristalline

Substanz aus der Leber zu isolieren, dessen Bedeutung für das Wachstum schnell erkannt wurde. Infolge der hohen Herstellungskosten begann die Suche nach neuen Vitamin-B₁₂-Quellen. Dabei gelang es STOCKSTAD et al. (174) aus Rückständen bei der Aureomycinherstellung, welches DUGGAR (27) 1948 als eine von Bodenbakterien, Actinomyceten, gebildete antibiotische Substanz erkannt und isoliert hatte, ein Antiperniziosa - Anämie-Konzentrat herzustellen, das, wie Versuche zeigten, noch andere wachstumsfördernde Wirkstoffe enthalten mußte als allein Vitamin B₁₂. CUNHA et al. (23), SINGSÉN und MATTERSON (164) fanden, daß dieses Konzentrat auf das Wachstum von Puten und Ferkeln einen größeren Einfluß ausübte als Vitamin B₁₂. STOCKSTAD et al. (174) führten diesen Mehreffekt auf Grund kombinierter Versuche an Küken, nachdem sie im Konzentrat kristallines Aureomycin festgestellt hatten, mit kristallinem Vitamin B₁₂ und kristallinem Aureomycin auf letztere Substanz selbst zurück und vermuteten also, daß Aureomycin selbst die wirksame Substanz sei; eine Vermutung, die es JUKES et al. (80) dann 1950 gelang zu beweisen.

WÖHLBIER (196) klassifiziert Wirkstoffe als solche Stoffe, die nicht zu den normalen Nahrungsstoffen gehören, die aber auf den Stoffwechsel der Tiere einen deutlichen Einfluß haben. Die größte Bedeutung weist er dabei den Antibiotika zu und gibt als nutritive Dosierung ca. 1/100 der Heilmitteldosis an.

BRÜGGEMANN und TLEWS (13) teilen die Wirkstoffe in der Tierernährung in 3 Gruppen ein:

a) In Futtermitteln vorkommende Mikronährstoffe: Spurenelemente, Vitamine, Aminosäuren, Pflanzenfarbstoffe und nährstoffspaltende Fermente.

b) Stoffe mit ausgesprochenem Arzneimittelcharakter, die den Futtermischungen in prophylaktisch wirksamer Menge zugesetzt werden. (z.B. Coccidiostatica, Anthelmintica)

c) Antioxydantien - sie verhindern eine oxydative Zerstörung der empfindlichen Vitamine A, D und E, sowie von Futterfetten durch den Sauerstoff der Luft - und Fütterungs-Antibiotika.

Der Gruppe c) wird hierbei eine Zwischenstellung zu den Gruppen a) und b) zugeordnet.

2. Wirkungsmechanismus nutritiver Antibiotikazugaben

Seitdem der Beweis des nutritiven Effekts von Antibiotikazugaben gelungen ist, haben sich eine Vielzahl namhafter Autoren mit der Frage nach deren Wirkungsmechanismus beschäftigt. Den zahlreichen Veröffentlichungen experimenteller Untersuchungen und wissenschaftlicher Meinungen ist zu entnehmen, daß es bisher nicht gelungen ist, diesen Fragenkomplex eindeutig abzuklären. Eine Reihe sich teilweise überschneidender und widersprechender Theorien und Hypothesen stehen sich gegenüber, von denen die dominierenden anschließend kurz wiedergegeben sind.

Ein großer Teil der Autoren sieht die Antibiotikawirkung in Abhängigkeit von den hygienischen Umweltbedingungen und dem damit verbundenen Krankheitsniveau eines Bestandes, den sogenannten "disease level". KIRCHGESSNER und FRIESECKE (90) sehen letzteren als eine Zusammensetzung aus der Mikroflora des Stalles und dem Anteil pathogener Bakterienarten der Darmflora. Nach Meinung dieser Autoren bleibt die Wirkung von Antibiotikazugaben zunächst aus, wenn die Tiere in neue Ställe, denen eine Mikroflora mit pathogenen Eigenschaften fehlt, verbracht werden. JUKES (79) konnte bei Versuchen an keimfreien Küken die Feststellung machen, daß eine Verfütterung von Antibiotika keine Steigerung des Wachstums herbeiführte. Auch er sieht die Wirkungsweise beigefütterter Antibiotika in Abhängigkeit von der Anzahl krankheitserregender Bakterien, die Stall und Tier beherbergen. Aus der Tatsache, daß parenteral verabreichte Antibiotika eine geringere Wirkung als peroral verabreichte erzielten, zieht er den Schluß, daß sie über den Darm wirken müssen.

Er machte außerdem die Erfahrung, daß Tiere, die keine Antibiotikabeifütterung erhielten, aber zusammen mit Tieren im gleichen Stall gehalten wurden, denen dauernd Antibiotika verabreicht worden waren, vom hohen Gesundheitsstand des Bestandes profitierten. BARTLEY et al. (4) stellten bei an Kälbern durchgeführten Versuchen auch in neuen Stallungen bei Zufütterung antibiotisch wirksamer Substanzen signifikante Mehrzunahmen fest. Sie nehmen in diesem Zusammenhang an, daß die Kälber, die in den ersten 3 Tagen im Kuhstall belassen worden waren, sich hier infizierten und somit ein "disease level" im Stall vorhanden war.

LOGAN et al. (118) hingegen stellten bei Kälbermastversuchen unter sehr günstigen hygienischen Verhältnissen, guten Haltungs- und Fütterungsbedingungen (bedauerlicherweise fehlen hierzu nähere Angaben) keinen wachstumssteigernden Effekt von Aureomycin fest.

Dem gegenüber stehen die Untersuchungen von KALICH (83), KALICH und LÖFFLER (84), die in Schweinemastversuchen unter verschiedenen, exakt kontrollierten und durch Meßdaten dargelegten Umweltbedingungen mit Aureomycin in nutritiven Dosen nicht nur bei den unter ungünstigen stallklimatischen Verhältnissen gehaltenen Tieren eine Verbesserung der Tageszunahmen und der Futterverwertung konstatieren konnten, sondern bei den unter optimalen Verhältnissen gehaltenen Tieren eine weitere Steigerung feststellten. Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch LANDAGORA (110) bei mit Aureomycin an Kälbern durchgeführten Versuchen.

Der Wachstumseffekt von Antibiotikagaben beruht demnach auf der Ausschaltung von Stresssituationen im Magen-Darmtrakt, in der Vermeidung unspezifischer Gastroenteritiden subklinischer oder klinischer Art als Folge der näheren Umwelt. MERKENSCHLAGER (126) hält eine Veränderung des Bakterienstoffwechsels mit fehlender Produktion von Toxin sowie eine Verringerung der Entstehung toxischer oder die Resorption störender Produkte für möglich. Auch FRANCOIS (34) und FRANCOIS und MITCHEL (35) sehen in der Ausschaltung bzw. Reduzierung toxischer und wachstumshemmender Faktoren gewisser Bakterienformationen den wachstumsfördernden Effekt. PRESTON et al. (146) hingegen vermuten diesen bei Kälbern in einer Einschränkung der fermentativen Tätigkeit der Pansenbakterien infolge einer Antibiotikabeifütterung und der dadurch bedingten geringeren Gasbildung im Pansen. Die Kälber würden somit mehr fressen und schnelleres Wachstum verzeichnen.

STOCKSTAD (173) wiederum nimmt ebenfalls eine Wirkung nutritiver Antibiotikagaben vom Darm aus an. Er schreibt den Antibiotika eine Stimulierung bei der bakteriellen Synthese essentieller, wachstumsfördernder Nahrungsfaktoren zu, wobei sie gleichzeitig solche Keime im Darm hemmen, die mit dem Wirtstier in Nahrungskonkurrenz stehen oder aber durch toxische Stoffwechselprodukte die Darmwand schädigen und damit die Resorption beeinträchtigen.

Gleicher Meinung ist JAHN (77), der ihnen zusätzlich noch eine Hemmung auf NH_3 -Gasbildner im Darm zuschreibt.

Andere Untersucher sehen in der Wirkung der Antibiotika auf die Darmflora, SCOTT et al. (162), LIEBSCHER (116) und MÜLLER (131), eine Wirkung zugunsten der coliformen Bakterien. Eine Erhöhung der Zahl der coliformen Keime in den unteren Darmabschnitt, besonders von *Escherichia coli* als bedeutender Vitamin- B_{12} - und Aminosäuren-Bildner, sowie eine Hemmung von *E. coli* im Zwölffingerdarm, wo es oft entarten und zu schweren Schädigungen führen kann, wird hierbei als wesentlich angesehen.

GROSSKLAUS et al. (58), TANGEL (176) und ADAM (1) stellten nach Gaben von Antibiotika ein Dünnbleiben der Darmwand fest, wodurch eine bessere Resorption der Nahrungsbestandteile eintritt.

BRÜGGEMANN (11) und SCHOLE (158) nehmen eine Resorption der beigefütterten Antibiotika durch den Organismus an und sehen eine direkte wachstumsfördernde Wirkung dieser auf den Metabolismus in der Art eines anabolen Hormons. Sie schreiben ihnen dabei unterstützende Wirkung des Somatotropen Hormons (STH) zu und vertreten die Meinung, daß der grundsätzliche Unterschied zu anderen Wirkstoffen nur darin besteht, daß ihnen keine organspezifische Wirkung zukommt.

3. Mögliche Gefahren für den Menschen durch Antibiotikabefütterung

Von seiten der Lebensmittelhygieniker und Humanmediziner wurden ursprünglich Bedenken gegen den Einsatz von Antibiotika in der Tierernährung vorgebracht. Sieht man einmal von auch heute noch von Zeit zu Zeit aufscheinenden unqualifizierten, polemischen Artikeln in Tagespresse und Nachrichtenmagazinen ab, so erstrecken sich die Bedenken vorwiegend auf eine "Fernwirkung indirekter Art". BRÜGGEMANN und TIEWS (13) präzisieren diese Bedenken dahingehend, daß es bei verbreiteter Zufütterung eines Antibiotikum zur Züchtung resistenter Krankheitskeime gegen dasselbe kommen könne, wodurch eine Verwendung zur Therapie klinisch erkrankter Tiere und Menschen nicht mehr möglich sei. LEBEK (113) und TIELOE (177) heben ebenfalls die Möglichkeit von Resistenzbildungen hervor und machen den Vorschlag, zur Fütterung zumindest

andere Antibiotika als zur Therapie zu verwenden. SCHULTZE-PETZOLD (160) hebt hervor, daß Antibiotika, zu den Chemotherapeutika gehörend, als solche vorwiegend zur Heilung, Linderung und Verhütung von Krankheiten bestimmt sind. Da die Möglichkeit eines nicht vollständigen Abbaus, eines nicht unbedenklichen Umbaus sowie einer Rückstandsbildung im Organismus bestehe, fordert er eine klare Abgrenzung der Wirkstoffe als Futtermittel gegenüber ihrer Eigenschaft als Arzneimittel.

Auf die Gefahr einer allergisierenden und toxischen Wirkung, einer Störung der physiologischen Darmflora durch peroral eingenommene Antibiotika machte HELWIG (67) aufmerksam.

Auf Grund dieser Bedenken durchgeführte Untersuchungen an verschiedensten Krankheitserregern und Erregerstämmen, so von LIEBSCHER (117), FLEKSEN (36), FLEKSEN et al. (37), SARKISOV und TRISKINA (155), brachten keinen Hinweis, daß bei Verwendung von Antibiotika in Fütterungsdosen resistente Bakterienstämme auftreten, die Mensch und Tier gefährlich werden könnten.

BRÜGGEMANN und TIEMS (13) bezeichnen das Tier als Stoffwechselfilter zwischen den im Futter verabreichten Antibiotikum und dem Lebensmittelverbraucher. Begrenzte Resorption, Entgiftung und Ausscheidung durch den tierischen Organismus machen es möglich, daß sich die Konzentration eines Antibiotikums im Futtermittel von der im Fleisch geschlachteter Tiere beträchtlich unterscheidet. KNOTHE (98) bewies mit Hilfe markierter Antibiotika, daß schon nach 24 Stunden mehr als 80% der mit dem Futter zugeführten Antibiotikamenge vom Organismus wieder ausgeschieden worden ist. In Versuchen an Schweinen, Kälbern und Geflügel, mit Oxytetracyclin in nutritiven Dosen durchgeführt, konnten MARTEN et al. (121) feststellen, daß kleine Mengen im Skelett abgelagert werden.

90-minütiges Kochen ergab allerdings keine meßbaren Werte des Antibiotikums in der Knochenbrühe mehr. MEYER-KALICH-HERKENSLAGER (127) konnten bei mit *Salmonella dublin* künstlich infizierten Kälbern, die Fütterungsdosen von 80 mg Aureomycin pro Tag und Tier erhalten hatten, keine Beeinflussung des Ergebnisses einer bakteriologischen Fleischuntersuchung verzeichnen. Die Konzentration von Aureomycin in Blut, Fleisch und Organen war zu gering.

BRÜGGEMANN und TIEWS (14) teilen mit, daß Allergien, meist Hautreaktionen, nach einer Penicillin-Therapie relativ gehäuft auftreten, während von Aureomycin-Allergien nur sehr selten berichtet wird.

Zugrunde liegen dieser Mitteilung zahlreiche Schriften über Versuche mit insgesamt vielen hundert menschlichen Patienten unterschiedlichen Alters und Geschlechts, die bis zu 5 Jahren täglich 20-100 mg Aureomycin aufnahmen, ohne vorher auf eine Aureomycin-Therapie allergisch reagiert zu haben.

In keinem Fall hat sich die Zahl Antibiotika-resistenter Keime (getestet meist an Staphylokokkus aureus oder Enterokokken) gegenüber entsprechenden Kontrollgruppen erhöht oder haben sich nachteilige Erscheinungen auf Dauerbehandlung eingestellt. Bezogen auf die Verwendung der antibiotisch wirksamen Substanzen außerhalb der medizinischen Praxis in gesetzlich zugelassenen Dosen, meinen sie daher, daß die Kontamination der vom Tier stammenden Lebensmittel durch antibiotisch wirksame Futterzusätze in nutritiver Dosierung ausgeschlossen ist.

Die toxikologischen Eigenschaften dieser Verbindungen ordnen sie unter den ungefährlichsten "Lebensmittelzusätzen" ein, mit denen sich die Lebensmittelchemie und -technologie in den letzten Jahrzehnten zu befassen hatte.

KNOTHE (99) faßt seine Untersuchungen wie folgt zusammen:

- a) Für den Menschen als Konsumenten bringt der Verzehr von Nahrungsmitteln Antibiotika-beigefütterter Tiere mit Sicherheit keine Störung des sog. symbiontischen Gleichgewichts der Mund- und Darmflora mit sich.
- b) Ein vermehrtes Auftreten sogenannter arzneimittlempfindlicher Bakterienstämme, insbesondere der Darmflora, erfolgt nicht.
- c) Eine Allergisierung durch den Verzehr von Fleisch Antibiotika-beigefütterter Tiere hat sich bisher als unbegründet erwiesen.
- d) Bei Landwirten und Tierhaltern, die ständigen Umgang mit chlortetracyklinhaltigem Futter und den damit gefütterten Tieren haben, ist ein Ansteigen CTC-resistenter Bakterien im Nasen-Rachenraum und in der Stuhlflora nicht zu verzeichnen.

GUINÉE (62), LEBEK (114), WALTON (189) und WIEDEMANN et al. (194) stellten bei ihren Untersuchungen, die auch von STEPHAN und BULLING (170) bestätigt werden, fest, daß sich in der Darmflora gesunder Haustiere und Menschen antibiotikaresistente coliforme Keime auch dann nachweisen lassen, wenn bei diesen Individuen keine Antibiotika zur Anwendung gelangten. Die weite Verbreitung von R-Faktoren bei Mensch und Haustieren im Verhältnis zur gesamten coliformen Darmflora stellten sie vor allem gegenüber Terramycin, gefolgt von Streptomycin, Ampicillin und Chloramphenicol fest.

Abschließend sei noch auf die von RUDOLF (151) wiedergegebene Meinung der Bundesärztekammer verwiesen, daß das Fleisch der geschlachteten Tiere bei der in der Bundesrepublik Deutschland offiziell zugelassenen Fütterungsdosierung (BUNDESANZEIGER Nr. 213 vom 2.11.1951) (16) völlig frei von Antibioticis ist und daß damit die Gewähr gegeben ist, daß der Verbraucher mit dem Fleisch praktisch kein Antibiotikum zu sich nimmt.

4. Antibiotikabeifütterung in der Kälbermast

Um in möglichst kurzer Zeit und in wirtschaftlicher Weise Wachstums- und Futterumwandlungsvermögen des Kalbes auszunützen, werden in der modernen Kälbermast, besonders bei Intensivhaltung, Antibiotika eingesetzt. Die Herstellung, der Vertrieb und die Verabreichung von Antibiotika zum Zwecke der Mast sind in den einzelnen Ländern durch Gesetze unterschiedlicher Art geregelt. Nach Angabe der WELTGESUNDHEITS-ORGANISATION (193) schwanken die internationalen autorisierten Höchstdosierungen für Kälberfuttermischungen zwischen 50 mg und 100 mg pro kg. Laut BUNDESANZEIGER Nr. 213 vom 2.11.1951 (16) beträgt die in Deutschland (BRD) zugelassene Höchstdosierung für die autorisierten Antibiotika Penicillin, Aureomycin, Terramycin, Bacitracin und Oleandomycin 100 mg/kg Kälberfuttermischung.

Mit einer Standardmenge von 80 mg Aureomycin pro kg in Milchaustauschern zur Kälbermast und -aufzucht wird sie in Bayern nicht erreicht.

Eine Antibiotika-Beifütterung in der Kälbermast hält LASCITER (111) nur bis zu einem Alter von 16 Wochen für gerechtfertigt. Die dabei erzielten Wachstumssteigerungen werden von ihm mit 10-30% angegeben, wobei er ein besseres Skelettwachstum, eine größere Widerstands-

kraft gegen Magen-Darmerkrankungen, geringeren Futterverbrauch pro kg Zuwachs und eine Verbesserung der Kondition und des Wohlbefindens auf die Wirkung des Antibiotikums zurückführt.

Bei Gaben von 40 mg Aureomycin pro Tier und Tag, verabreicht in Form von Tabletten, erzielten BRÜGGEMANN und ZUCKER (15) während der gesamten Versuchsdauer eine gleichmäßige Mehrzunahme von 12%. Über einem 98-Tage-Versuch mit 75 mg Aureomycin pro Kalb und Tag und einer Mehrzunahme von 18,2% berichtet GSCHWINDT (60). RUSOFF (154) stellte bei Verabreichung von 50 mg Aureomycin pro Kalb und Tag vom 4. Lebenstag bis zur 16. Lebenswoche gegenüber den Kontrolltieren eine bessere Gewichtszunahme von 18% fest. Dabei hatten die Tiere, eingeteilt in 4 Versuchsgruppen, in den ersten 3 Versuchstagen unterschiedliche Mengen Chlortetracyclin (0, 250, 500 und 1000 mg) erhalten, was ohne Einfluß auf das Ergebnis blieb.

Diesen Versuchsergebnissen steht das Ergebnis von Versuchen PATEHELL's (141) gegenüber, der bei täglichen Gaben von 100 mg Aureomycin, von der 2. bis zur 10. Lebenswoche verabreicht, nur eine Steigerung um 6% erreichte.

HOGUE et al. (69), LASSITER et al. (112), BARTLEY et al. (4) sowie WARNER (190), MONTICELLO und RUSOFF (129) untersuchten in ihren Versuchen die Wirkung von Aureomycin im Vergleich mit anderen Antibiotika (Streptomycin, Bacitracin, Erythromycin, Spiramycin).

In allen Versuchen wird übereinstimmend festgestellt, daß Antibiotikabeifütterung einen positiven Einfluß auf Wachstum, Futterverwertung sowie Einschränkung der Durchfallhäufigkeit bei Kälbern ausübt, daß insgesamt aber eine Überlegenheit des Chlortetracyclins in der nutritiven Wirksamkeit gegenüber anderen besteht.

Mit der Frage, inwieweit die Höhe der Dosierung eines Antibiotikum bzw. die zeitmäßige Länge einer Zufütterung auf Wachstum, Wohlbefinden und Häufigkeit der Erkrankung von Einfluß sind, befassen sich BARTLEY et al. (4), HOGUE et al. (69) und JACOBSON et al. (76). Bei BARTLEY et al. (4) ergaben Dosen von 30 mg und 90 mg Aureomycin pro 100 kg Lebendgewicht signifikante Wachstumssteigerungen bei Kälbern, wobei die Zunahme der Wachstumssteigerung bei 90 mg aber nicht proportional derjenigen bei 30 mg

war. Ähnlich sind die Ergebnisse bei HOGUE et al. (69), der bei Verabreichung von Aureomycin, Streptomycin und Bacitracin/ Penicillin in Dosen von 10, 20 und 40 mg/50 kg Körpergewicht und Tag keine Unterschiede in der Wirkung feststellen konnte.

JACOBSON et al. (76) erzielten bei einer Antibiotika-Beifütterung bis zur 12. Woche bessere Zunahmen als bei einer solchen bis nur zur 7. Woche. Gaben von 100 mg Aureomycin bzw. 44 mg Streptomycin pro kg Milchaustauscher brachten dabei außerdem schnellere Zunahmen als Gaben von 44 mg bzw. 22 mg pro kg Kälberfutter.

Den hohen Wert der nutritiven Wirkung einer Antibiotika-Beifütterung zeigen BRÜGGEMANN et al. (12), BRÜGGEMANN und ZUCKER (15), HAMANN (64), EVERETT et al. (31) und BUSH et al. (17) in ihren Versuchen auf.

Eine milchsparende Wirkung beweisen BRÜGGEMANN et al. (12). Kälber, die mit geringsten Vollmilchmengen und Aureomycinzusatz aufgezogen wurden, erzielten eine mittlere tägliche Zunahme von 916 g pro Kalb. Demgegenüber erreichte die mit üblicher Vollmilch-Magermilchmenge getränkte Kontrollgruppe nur eine mittlere tägliche Zunahme von 904 g pro Kalb. Daß eine bessere Ausnützung der Nährstoffe stattfindet, geht aus einem Versuch BRÜGGEMANN's und ZUCKER's (15) hervor, bei dem mit Vollmilch und Aureomycinzusatz gefütterte Kälber mit 980 g Tageszunahme ein wesentlich besseres Ergebnis als die der Kontrollgruppe mit 876 g vorzuweisen hatten. Auch BUSH et al. (17) sehen eine bessere Ausnützung der Nährstoffe als Ergebnis ihres Versuches an, in welchem bei 80 mg Chlortetracyclin-Zufütterung die Versuchstiere mit 74,5 kg gegenüber den Kontrolltieren mit 66,01 kg bessere Zunahmen hatten.

Eine mittlere tägliche Zunahme von 1052 g konnte HAMANN (64) bei Schnellmast mit niedrigster Vollmilchgabe und Zusatz eines Aurofachtigen Beifuttermittels erzielen.

Eine proteinsparende Wirkung des Aureomycins konstatieren EVERETT et al. (31). Holstein-Jersey-Kälber, die pro kg Kraftfutter mit hohem Proteingehalt 33 mg Aureomycin erhalten hatten, steigerten die Zunahme um 17,8%. Eine Zugabe von 33 mg Aureomycin pro kg Kraftfutter mit niedrigem Proteingehalt steigerte dagegen die Zunahme um 18,5%.

In diesem Zusammenhang sei noch auf die Meinung von BERNER und PETERS (7) verwiesen, die bei 12-wöchiger Kälbermast mit aureomycinhaltigem Milchaustauscher eine mittlere tägliche Zunahme von 1292 g pro Kalb bei einem Futteraufwand von 1,38 kg Futter pro kg Gewichtszuwachs erwarten.

5. Das Flavomycin

Das Flavomycin ist ein relativ neues, von den Farbwerken Höchst AG entwickeltes Antibiotikum, das aus Kulturen von *Streptomyces bambergiensis* und anderen Stämmen gewonnen wird (WALLHAUSER et al. (187), HUBER et al. (71)). Nach seiner noch nicht vollständig aufgeklärten chemischen Struktur ist es ein phosphorhaltiges Glucolipid und soll in Form der getrockneten Kulturbrühe ausschließlich als Zusatzstoff in der Tierernährung verwendet werden.

Der antibiotische Wirkungsmechanismus beruht nach HUBER und NESEMAN (70) ähnlich wie bei Penicillin auf einer Hemmung der Biosynthese der Bakterienzellen, wie aus der Anreicherung von Zellwand-Vorstufen in Gegenwart von Flavomycin hervorgeht. Es ist in vitro vorwiegend gegen grampositive Bakterien wirksam; gegen gramnegative Keime erwies es sich als weniger wirksam, wobei jedoch Pasteurellen, Brucellen und Listerien Ausnahmen bilden.

NASILEWSKI et al. (191) geben folgende Kriterien für Flavomycin: Wirksamkeit bei sehr geringer Dosierung, das Fehlen meßbarer Resorption aus dem Darmkanal bei den für die Tierernährung vorgesehenen Konzentrationen, keine Veränderung der Keimflora des Darmes, fast unbegrenzte Haltbarkeit in Mischfutter. Selbst mit empfindlichen immunologischen Methoden war nicht nachzuweisen, daß Flavomycin als Antigen wirkt. Nach oraler Applikation zeigt sich im akuten, subakuten und chronischen Toxizitätsversuch eine praktisch unbegrenzte Verträglichkeit. Nach intravenöser Injektion ergab sich eine geringe Toxizität. Die LD_{50} für Küken, als Beispiel angegeben, liegt bei 540 mg/kg Körpergewicht.

In Versuchen bei Mast- und Legegeflügel, Schweinen und Kälbern war ein nutritiver Effekt des Flavomycins vor allem in der Hauptwachstumsphase nachzuweisen.

So untersuchten KRÜGER und Mitarbeiter (106) an einem Material von 3248 Mastküken, 2200 Aufzuchtküken und 1080 Legehennen die Wirkung von Flavomycin während der Mast, Aufzucht und Legeperiode bei verschiedener Haltung.

In der Mast bei Käfighaltung konnte bei einer Dosierung von 0,5, 1,0, 1,25, 2,5 und 5,0 mg Flavomycin pro kg Futter nur ein geringer Einfluß auf die Ausfallrate und kein Unterschied auf die Gewichtszunahme festgestellt werden. Die Futterverwertung wurde dagegen bis maximal 5 v.H. verbessert.

In der Bodenmast wurden mit Dosierungen von 0,5-2,5 mg Flavomycin pro kg Futter gegenüber der Kontrollgruppe geringere Verluste (3,8 v.H. bzw. 0,8 v.H. gegenüber 6 v.H.), ein hoher Gewichtszuwachs von 11 v.H. bzw. 9 v.H. und eine bessere Futterverwertung von rund 5 v.H. erzielt.

Bei erhöhter Temperatur konnte in der Batteriemast bei einer Dosierung von 1,0 mg die Futterverwertung um durchschnittlich 5,6 v.H. gegenüber der Kontrollgruppe verbessert werden.

Die Legehennen der Versuchsgruppen wiesen eine analog den Flavomycindosen bis zu 8,3 v.H. höhere Legeleistung auf. Der Futterverzehr pro Ei stieg maximal um 4,3 v.H. In den Versuchsgruppen war die Ausfallrate erheblich geringer.

VOGT (185) stellte in einem 8 Wochen dauernden Geflügelmastversuch unter Einsatz von Flavomycin in der Dosierung 0,25 bis 8 p p m eine um 4,2 bis 7,4 v.H. bessere Gewichtszunahme und eine 3,3 bis 4,1 v.H. bessere Futterverwertung bei Mastende fest.

Ähnliche Ergebnisse erzielten GÜROCAK (61) sowie TURK et al. (181).

In zwei Versuchsreihen mit Schweinen untersuchten WEISS und DAENICKE (192) die nutritive Wirksamkeit von Flavomycin.

Im 1. Versuch wurde die Wirksamkeit im Vergleich zu Oxytetracyclin, wobei die Dosierung von Flavomycin auf ein Fünftel bzw. ein Zwanzigstel der für Oxytetracyclin zugelassenen und üblichen Dosierungshöhe eingestellt war, untersucht.

Im 2. Versuch wurde die antibiotische Wirksamkeit von Flavomycin in gestaffelter Dosierung auf Futterverwertung und Wachstum wachsender Schweine im Vergleich zu Chlortetracyclin in der von der BML zugelassenen Dosierung geprüft.

Die Ergebnisse beider Versuche werden von den Autoren wie folgt zusammengefaßt:

- 1) Im Vergleich zu Oxytetracyclin und Chlortetracyclin läßt sich mit Flavomycin in einer wesentlich geringeren Dosierung der gleiche positive Effekt auf Wachstum und Futterverwertung erzielen.
- 2) In beiden Versuchen zeigte sich, daß ein nutritiver Effekt des Flavomycin auch noch in der Endmast vorhanden ist.
- 3) Die optimale Dosierungshöhe für Flavomycin dürfte nach den vorliegenden Ergebnissen dieser Untersuchungen zwischen 2 bis 5 mg/kg Futter in der Anfangsmast und 1 bis 3 mg/kg Futter in der Endmast liegen.

Die Wirkung zweier vorbehandelter Flavomycin-Mycelien (Charge A und B) auf das Wachstum von Kälbern testete KOBOW (100).

In dem Versuch war die Temperatur auf $19^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$, bei einer relativen Luftfeuchte um 75%, eingestellt. Die Konzentration der Tränke betrug bis zu einem Lebendgewicht von 100 kg nur 140 g Milchaustauschfutter/Liter und wurde dann auf 180 g/Liter erhöht. Die Tagesration betrug dabei 12 Liter/Tier und war auf 2 Mahlzeiten verteilt. Bis zum Lebendgewicht von 100 kg wurden 10 mg Flavomycin - ab 100 kg Lebendgewicht 20 mg Flavomycin - pro Tier und Tag verabreicht. Die provozierten Mehrzunahmen der Versuchsgruppen gegenüber der Kontrollgruppe (ohne jeglichen Antibiotikazusatz gefüttert) lagen für die Flavomycin-Charge A um 8,5%, für die Flavomycin-Charge B um 4,8% höher. Der wachstumssteigernde Effekt des Flavomycins war besonders in der Hauptwachstumsphase deutlich. Eine Beobachtung, die auch BAUER und DOST (5) bestätigen.

III. Carotine und Carotinoide in der Fütterung

1. Geschichtliches

Einen Abriß über die Erforschung der Carotine und Carotinoide geben KARRER und JUCKER (86). Danach gelang WACKENDORFER (186) 1851 die Entdeckung des Carotins. STLENBOCK und Mitarbeiter (168) vermuteten 1921 als erste, daß zwischen den gelben Pflanzenfarb-

stoffen (Carotin) und dem Vitamin A ein Zusammenhang bestehe. In der darauffolgenden Zeit wurden von verschiedenen Forschern Untersuchungen angestellt, um die Frage der wachstumsfördernden Wirkung des Carotins abzuklären. Eindeutige Klärung dieser Frage gelang erst 1929. (B.v. EULER, H.v. EULER (30) und KARRER (86)) Die Ergebnisse ihrer Untersuchungen bewiesen eindeutig, daß Carotin qualitativ die gleiche biologische Wirkung (Heilung des Wachstumsstillstandes) wie Vitamin A entfaltet, somit mit diesem eine gewisse Verwandtschaft besitzen muß. Spätere Versuche von KARRER und Mitarbeiter (86) klärten die Konstitution des Vitamin A und des β -Carotins sowie den Zusammenhang zwischen beiden Verbindungen.

Daß Polyenfarbstoffe in der Natur in außerordentlichem Umfang verbreitet sind konnten, nach Angabe der Autoren, KRUKENBERG (108) - er stellte in der Fußhaut und im Fettgewebe zahlreicher Vögel Lipochrome fest - und SÖNNBERG (165) - er erkannte 1930 im Choriosulfurin ein Gemisch von Xanthophyll und Carotin und in Zoofulvin fast reines Xanthophyll - zeigen.

STÄDELER (167) erhielt als erster 1867 aus Hühnereidotter einen kristallisierten Farbstoff, dessen Xanthophyllnatur ESCHER (29) 1912 bewies und in welchem KUHN und Mitarbeiter (109) 1931 ein Gemisch von Xanthophyll und Zeaxanthin erkannten.

2. Stoffwechsel und Wirkung von Carotinen und Carotinoiden

Auffallend ist, wie WISS und THOMMEN (195) hervorheben, daß eine erhebliche Diskrepanz besteht zwischen den fundierten Kenntnissen über Vorkommen, Struktur und Synthesemöglichkeit der Carotinoide und den spärlichen gesicherten Ergebnissen auf dem Gebiet ihrer biochemischen Bedeutung. Als Gründe hierfür werden angeführt:

- a) Die physiologische Bedeutung der Carotine und Carotinoide ist für das höhere Tier begrenzt.
- b) Sie sind bei vielen Tierarten, z.B. Vögeln, häufig für Färbung von Haut und Gefieder verantwortlich, lebenswichtige Bedeutung kommt ihnen jedoch nur insofern zu, als sie als Provitamin für das Vitamin A dienen. Die Stoffwechselforschung hat sich deshalb vor allem letzterem Problem zugewandt ohne bisher zum endgültigen Erfolg, d.h. zur restlosen Aufklärung des Mechanismus der Umwandlung geführt zu haben.

Von ihnen angegebene Gründe hierfür sind:

a) Carotine und Carotinoide, obwohl häufig mit der Nahrung in relativ großen Mengen angeboten, können nur in geringem Maße resorbiert werden. Bei Stoffwechseluntersuchungen ist man somit gezwungen, mit sehr kleinen Dosierungen zu arbeiten, was den Nachweis oder die Identifizierung von Stoffwechselprodukten, die in vivo entstehen, erschwert oder häufig gar unmöglich macht.

b) In Enzymversuchen ergeben sich Schwierigkeiten durch die fehlende oder geringe Wasserlöslichkeit, vor allem aber durch die große Sauerstoffempfindlichkeit der Carotine und Carotinoide, die es häufig unmöglich machen zu entscheiden, ob eine beobachtete Reaktion spontan oder durch die Wirksamkeit des spezifischen Ferments zustande gekommen ist.

AUST (3) klassifiziert Carotinoide, stark ungesättigte Kohlenwasserstoffe mit Terpencharakter, als eine in der Natur am häufigsten vorkommende Pigmentgruppe, von der bisher mehr als 60 verschiedene Verbindungen isoliert wurden. Auf ihrem Weg durch den menschlichen oder tierischen Organismus wird ein Teil dieser Pigmente in unverändertem Zustand wieder abgegeben, der Rest wird resorbiert. Von den resorbierten Carotinoiden wird wiederum ein Teil unverändert abgelagert, z.B. im Fett- oder Nervengewebe, der andere in physiologisch wirksame Verbindungen wie Vitamin A umgewandelt. Der tierische Organismus besitzt nicht die Fähigkeit, Carotinoide aufzubauen, wohl aber sie abzubauen.

In den Untersuchungen über den Stoffwechsel der Carotinoide steht, wie WISS und THOMMEN (195) betonen, das β -Carotin im Mittelpunkt des Interesses, da β -Carotin von allen Carotinen und Carotinoiden die höchste A-Wirksamkeit hat und auf Grund seines weitverbreiteten Vorkommens in der Pflanzenwelt der wichtigste Vertreter der Provitamine A ist.

KARLER und JUCKER (86) vermuten auf Grund des chemischen Baus, daß β -Carotin unter Aufnahme von Wasser in 2 Moleküle Vitamin A übergehen kann. (Abb.1). Über den Mechanismus der Umwandlung wird dabei die Ansicht vertreten, daß dieser Vorgang durch das Ferment Carotinase ausgelöst werde und sich sehr wahrscheinlich in Leber oder Darm vollzieht.

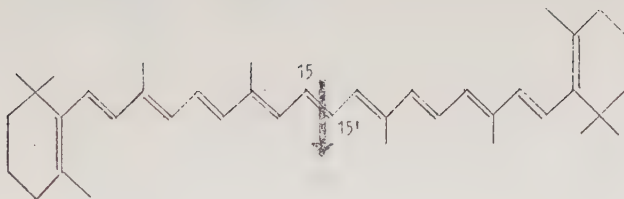


Abb. 1: Zentrale Spaltung von β -Carotin in Vitamin A nach KARRER et al.

wenn dieser Umwandlungsmechanismus verwirklicht wäre, müßte die biologische Wertigkeit des β -Carotinmoleküls in den beiden Vitamin-A-Molekülen wiedergefunden werden, d.h. 1 mg β -Carotin müßte auch ungefähr 1 mg Vitamin A entsprechen.

Wie AUST (3), TIEWS (178), DEUEL et al. (25), MARUSICH et al. (122), KIRCHGESSNER und FRIEDL (90) hervorheben, konnte bei sorgfältiger Durchführung der Experimente jedoch in keinem Fall eine Vitamin-A-Bildung dieses Ausmaßes festgestellt werden. Durchschnittlich werden nur 50% der nach dem Abbauschema zu erwartenden Aktivität gefunden. In der Beziehung 0,6 mcg β -Carotin = 0,3 mcg Vitamin-A-Alkohol = 1 I.E. (Internationale Einheit) Vitamin A wird dem seit langem Rechnung getragen. Unabhängig von solchen quantitativen Vorstellungen, wobei es bedeutungslos ist, ob diese 50% bei der Resorption oder intermediär verloren gehen, gilt es als gesichert, wie TIEWS (178) betont, daß nur solche Carotinoide als Provitamine A wirksam werden können, deren Molekül wenigstens einmal die unveränderte β -Jononstruktur enthält, wie sie dem Vitamin-A-Molekül zu eigen ist. Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, ist dementsprechend die Zahl der Provitamine A auf wenige Verbindungen beschränkt.

Gemessen an der Wachstumswirkung des β -Carotins entfalten α -Carotin, γ -Carotin und Kryptoxanthin durchschnittlich 50% der Wirkung des β -Carotins (=100), was in Übereinstimmung zur Tatsache steht, daß bei genannten Verbindungen die β -Jononstruktur nur einmal, beim β -Carotin dagegen zweimal im Molekül verankert ist. α -Carotin und γ -Carotin gehören nach SCHEUNERT und TRAUTMANN (156) zu den Spurencarotinen in Futterpflanzen, während das Kryptoxanthin, besonders reich im Mais Korn vorhanden,

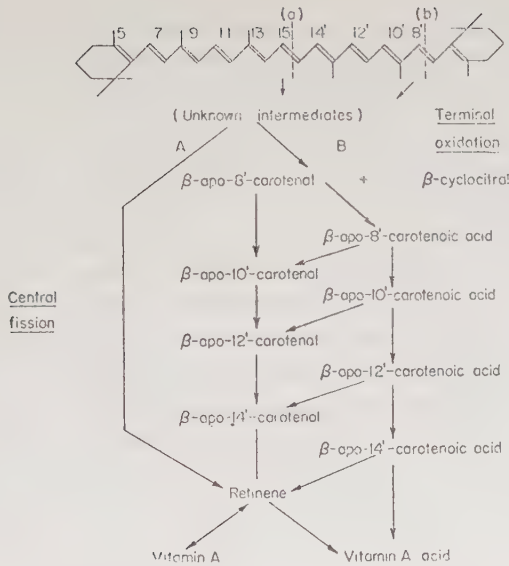


Abb. 3: Mögliche Abbaustufen von Carotin zu Vitamin A nach GLOVER

Mit der terminalen Abbaureaktion des Carotinoidmoleküls im Stoffwechsel läßt sich die gegenüber reinem Vitamin A um etwa die Hälfte zurückbleibende biologische Wirkung aller als Provitamine A in Frage kommender Carotine erklären, da von der terminalen Abspaltung der Ringstruktur wahlweise das eine oder andere Ende des Moleküls erfaßt wird (TIEWS) (178). Beim Abbau eines β -Carotinmoleküls würde in jedem Falle nur ein Vitamin-A-Molekül entstehen können oder aus 0,6 mcg β -Carotin = 0,3 mcg Vitamin A. Damit ist auch erklärt, wie aus Tabelle 2 zu entnehmen, DEUEL et al. (25), TIEWS (178), MARUSICH et al. (122), SCHLUMANT und TRAUTMANN (156) meinen, daß die Vitamin-A-Wirksamkeit von α -Carotin gegenüber der des β -Carotins um etwa die Hälfte geringer ist, für γ -Carotin nach DEUEL et al. (25) nur etwa ein Viertel davon beträgt.

Weiterhin kann die Vitamin-A-Wirksamkeit, wie neben anderen GLOVER (55), TIEWS (178), KIRCHGESSNER und FRILSHECKS (90) mitteilen, sowohl beim Vitamin A als auch bei den Carotinen durch das Vorkommen stereochemischer Isomere verringert werden. Gegenüber der allgemeinen "all-trans" Form handelt es sich dabei um

Ob ein Enzym Carotinase, wie von KARRER und JUCKER (86) vermutet, bei der Carotinumwandlung eine Rolle spielt, konnte, obwohl 1933 nach SCHEUNERT und TRAUTMANN (156) über Ziegenversuche berichtet wurde, in denen der Schilddrüse in diesem Zusammenhang eine Funktion zugeschrieben wurde, bisher nicht geklärt werden. Bis heute ist es nicht gelungen Carotinase anzureichern oder zu isolieren.

Unabhängig der vorangestellten Theorien, Hypothesen und Meinungen über die Zusammenhänge zwischen Molekularstruktur der verschiedenen Carotinoide und ihrer unterschiedlichen Vitamin-A-Wirksamkeit sind sich genannte Autoren darin einig, daß die Zahl der für landwirtschaftliche Nutztiere Vitamin-A-wirksamen Carotinoide im wesentlichen auf das β -Carotin und das Kryptoxanthin beschränkt ist.

Was den Transport der fettlöslichen Carotinoide nach der Resorption im Plasma oder auch ihre Ablagerung im Körperfett oder der Leber anbelangt, bestehen zwischen den einzelnen Tierarten nach TILMS (178) Unterschiede. Pferd, Rind und der Mensch führen einen Großteil der resorbierten Carotinoide, vornehmlich β -Carotin, im Blutplasma mit, um es sekundär im Depotfett (Gelbfärbung) oder in der Leber abzulagern. Andere Tierarten, Schaf, Ziege, Schwein, Hund und Katze z.B., haben diese Eigenschaft nicht, was in der auffallend weißen Farbe ihres Körperfettes deutlich zum Ausdruck kommt. Neben der Speicherung im Depotfett kann die Speicherung, wie KARRER und JUCKER (86) und BERNHARD (8) hervorheben, vorwiegend in Leber und Nebennieren sowie anderen Organen erfolgen. AUST (3) weist ausdrücklich darauf hin, daß solche durch Pigmentablagerung bedingten Farbveränderungen nicht als pathologisch anzusehen sind. Die Zunahme des Pigmentgehaltes im Fettgewebe erfolgt, wie er weiter feststellt, mit einiger Verzögerung, während der Carotinoid-Gehalt des Milchfettes (bei Weidemastrindern) schon nach wenigen Stunden unter solchen Umständen ansteigt. Die Hauptmenge der abgelagerten Pigmente, untersucht an Rindertalg, gibt er aus β -Carotin (30-100%), gefolgt von α -Carotin (3-25%) und γ -Carotin (1-18%) bestehend an. Hinsichtlich Pigmentierung bestehen zwischen Mierentalg und Brustkernfett keine Unterschiede.

Nach TILMS (178), BERNHARD (8), MARUSICH et al. (122) resorbiert und speichert das Nutzgeflügel, im Gegensatz zum pflanzenfressenden

Säugetier, vorwiegend sauerstoffhaltige Carotinoide (Xanthophyll, Zeaxanthin, Capsanthin), die auch im wesentlichen die Farbe von Ständer und Eidotter, bei manchen Rassen auch die Pigmentierung des Unterhautfettgewebes, ausmachen. Außerdem werden sie als Federpigmentbildner benützt.

Interesse verdient in diesem Zusammenhang die Erkenntnis von MARUSICH und Mitarbeitern (123), daß eine Farbvertiefung des Eidotters mit β -Carotin über die Futtermischung nicht - oder nur im geringen Umfang möglich ist - sehr gut aber mit β -Apo- β' -Carotinal.

Über den Einfluß von Carotinoiden auf Pigmentierung von Eidotter und Ständer bei Nutzgeflügel liegen Untersuchungen in großer Zahl vor. Auf sie näher einzugehen, würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen.

Über die biochemische Funktion des Vitamin A (Axerophthol) ist nach KARLSON (85) nur seine Bedeutung beim Aufbau des Sehpurpurs bekannt. Ein Coenzym kennt man bisher nicht. Obwohl wirkungsmäßig nicht abgeklärt, ist seine Funktion im Gesamtstoffwechsel nicht minder wichtig.

SCHEUNERT und TRAUTMANN (156), KIRCHGESNER und MEISLER (99) geben einen Überblick über die bei Vitamin-A-Mangel beobachteten Ausfallserscheinungen.

Als Epithelschutzvitamin erfüllt es eine Funktion in der Wirkung auf die Gesunderhaltung der oberen Hautschichten. Bei Mangel ist die Synthese von Mucopolysacchariden gestört, die schleimproduzierenden Drüsen in der Submucosa veröden. Es kommt an den Epitheloberflächen der Schleimhäute zur Erosion und zur Metaplasie des Epithels. Das Eindringen von Krankheitskeimen in die Schleimhaut wird erleichtert und die natürliche Widerstandskraft der Tiere verringert. Parasitäre Invasionskrankheiten im Vitamin-A-Mangel sind gefürchtet.

Infolge Keimepithelschädigung sistiert die Spermaproduktion beim männlichen Tier und es kommt zur Hodenatrophie. Beim weiblichen Tier kommt es durch die Epithelschädigung in der Plazenta zum frühzeitigen Absterben der Frucht oder zu kongenitalen Mißbildungen und Lebensschwäche.

Während der Jugendentwicklung gilt Vitamin A als Wachstums-
vitamin. Im Vitamin-A-Mangel ist die Wachstumsrate des Jung-
tiers auffallend stark herabgesetzt. Außerdem kommt es zur
Aktivitätssteigerung der Osteoblasten und Chondrocyten und
damit zu unkontrollierten Neubildungen von Knochen- und Knorpel-
grundsubstanz. Durch Verengung des Wirbelkanals steigt der
cerebrospinale Liquordruck. Nervenschädigung durch Druckatrophie
und Quetschung führen zu Störungen im Bewegungsapparat, Krämpfen
und Lähmungen sowie zu Anomalien in der Funktion der Organe.
Daraus resultiert eine mehr oder weniger ausgeprägte Hemmung
des Wachstums, bei Masttieren also eine Verringerung der
Zunahmen.

3. Bedeutung der Carotine und Carotinoide für das Kalb

Nach dem Stand der wissenschaftlichen Forschung ist, wie aus
dem bisher zitierten Material klar hervorgeht, die biologische
Bedeutung der Carotine und Carotinoide für das hochentwickelte
Säugetier in ihrem chemischen Charakter als Provitamine für das
Vitamin A fixiert.

Nach der klassischen Definition sind Vitamine organische Stoffe,
die lebensnotwendig sind, in kleinsten Mengen außerordentliche
Aktivität besitzen und allen höheren Lebewesen mit der Nahrung
so zugeführt werden müssen, daß sie selbst oder ihre Vorstufe
aus dem Darm absorbiert werden können. (SCHEUNERT und TRAUTMANN
(156), KARLSON (85))

Die Vitaminzufuhr soll den Bedarf des Tieres decken. In der
praktischen Tierernährung unterscheidet man nach KIRCHGESSNER
und FRIESECKE (90) den minimalen und den optimalen Vitaminbedarf
des Tieres. Erhält ein Tier eine solche Menge eines bestimmten
Vitamins, daß das Auftreten spezifischer Mangelsymptome (Abschnitt B.
III/2 für Vitamin A) gerade unterdrückt wird, so ist der minimale
Vitaminbedarf gedeckt. Von einer Deckung des optimalen Vitamin-
bedarfs kann aber erst dann die Rede sein, wenn höhere Gaben die
Gesundheit und Leistung sowie die Fruchtbarkeit des Tieres nicht
mehr verbessern.

Vitamin A gehört hinsichtlich seiner Löslichkeit nach der Ein-
teilung von McCOLLUM zu den fettlöslichen Vitaminen. Es kann

heute, wie alle fettlöslichen Vitamine, in Form von Emulsionen verwendet werden.

Die Hinweise in der Literatur, die sich mit dem optimalen Vitamin-A-Bedarf für eine Kälberaufzucht und Kälbermast beschäftigt, sind noch spärlich und wenig exakt. KIRCHGESSNER und BURGSTALLER (89), KIRCHGESSNER und FRIESECKE (90) weisen darauf hin, daß neben dem Gehalt an Globulinen (Abschn. B.I/3) der Vitamin-A-Gehalt der ersten Colostralmilch für Neugeborene als Epithelschutzvitamin und damit zur Erhöhung der Widerstandskraft gegenüber Infektionen der Atmungs- und Verdauungsorgane äußerst wichtig ist, zumal Kälber bei der Geburt hiervon nur geringe Reserven haben. Ein besonders hoher Vitamin-A-Gehalt der Colostralmilch, der im wesentlichen von der Fütterung der Muttertiere während der Trächtigkeit abhängt, ist daher erwünscht. Der Gehalt an Carotin spielt dagegen eine untergeordnete Rolle, da es Kälber nicht entsprechend gut verwerten. Aus der Tatsache heraus, daß der Gehalt der Colostralmilch an Vitamin A und Carotin, ähnlich der Globulin-Konzentration, sehr schnell abnimmt - das 3. Gemelk enthält fast nur mehr ein Drittel der Ausgangswerte - sehen die Autoren einen weiteren Grund für eine möglichst baldige Verabreichung von Colostralmilch.

Auf die Bedeutung ausreichender Vitamin-A-Gaben an die tragende Kuh, und davon in Abhängigkeit der Gehalt der Colostralmilch an Vitamin A, machen auch SPIELMAN et al. (166) aufmerksam. Sie verabreichten Milchkühen während der letzten beiden Trächtigkeitsmonate täglich 1 Mio. I.E. Vitamin A, wodurch der Vitamin-A-Gehalt im ersten Colostrum um 84 v.H. auf 6870 μ g je Liter gesteigert wurde. Dadurch ist die Möglichkeit vorhanden, dem neugeborenen Kalb eine gewisse Reserve zu geben und somit seine Widerstandskraft gegen Infektionskrankheiten gestärkt.

Von allen Autoren wird einheitlich die Meinung vertreten, daß der minimale Vitamin-A-Bedarf, bei dem Mangelsymptome verhütet werden, keinen Aufschluß über die Höhe des optimalen Bedarfs gibt. Als Kriterien zur Messung des optimalen Bedarfs wird vielfach der Gehalt des Blutplasmas an Carotin und Vitamin A herangezogen, wesentlich besser geeignet ist aber die Höhe des Vitamin-A-Depots in der Leber, da sich oberhalb einer Carotinzufuhr von etwa 220 μ g je kg Lebendgewicht beim Rind die Blutplasmawerte, im Gegensatz zur Leber, kaum mehr verändern. (KIRCHGESSNER und FRIESECKE (90)).

Für wachsende Rinder geben HAZZARD et al. (66) auf Grund ihrer Untersuchungen zur Aufrechterhaltung des normalen Drucks der Rückenmarksflüssigkeit einen täglichen Bedarf von 20 I.E. je kg Körpergewicht an.

Nach MOORE (130) ist für normales Wachstum von Kälbern bis zu einem Alter von 3 Monaten ein täglicher Bedarf von 183 I.E. je kg Körpergewicht vorhanden. Für Wachstum und angemessene Vitamin-A-Speicherung in der Leber besteht hingegen ein täglicher Bedarf von 485-810 I.E. je kg Körpergewicht.

KIRCHGESSNER und FRIESECKE (90) geben für 3-4 Monate alte Zuchtkälber von 90-130 kg Körpergewicht eine Bedarfsnorm, d.h. optimale Vitamin-A-Versorgung mit angemessener Bildung von Vitamin-A-Reserven, von 22.500-32.500 I.E. Vitamin A je Tier und Tag an.

Untersuchungen von PERRY et al. (148) an Mastochsen, die von 390 kg auf 525 kg gemästet wurden, ergaben hinsichtlich Gewichtszunahmen und Futterverwertung eine tägliche Zufuhr von 20.000 I.E. Vitamin A als Optimum. Für eine optimale Speicherung von Vitamin A in der Leber von Mastrindern und -ochsen wird der Tagesbedarf mit 50.000 I.E. angegeben.

ERWIN et al. (28) erhielten als Ergebnis eines an Mastochsen durchgeführten Versuches, bei dem Rationen mit 11 oder 19 v.H. Rohprotein sowie 590 oder 750 Stäärkeeinheiten je kg mit täglichen Vitamin-A-Zulagen von 20.000 I.E. je Tier verfüttert wurden, bei allen Versuchsgruppen eine Abnahme des Vitamin-A-Gehalts der Leber während der Endmastperiode, am stärksten jedoch dort, wo das energiereichste Futter verabreicht wurde. Der Bedarf an Vitamin A steigt somit bei hohem Energiegehalt des Futters.

Ähnlich sind die Ergebnisse von Versuchen von HALE et al. (63), die ergaben, daß der Vitamin-A-Gehalt der Leber erst bei einer täglichen Zufuhr von 40.000 I.E. Vitamin A konstant bleibt. Dabei wird außerdem darauf hingewiesen, daß Hitze und geringer Bewegungsraum den Bedarf der Tiere weiter erhöhen.

Über den optimalen Vitamin-A-Gehalt des Futters zur Mast von Jungbullen gibt es keine exakten Hinweise. KIRCHGESSNER und FRIESECKE (90) vertreten die Meinung, daß Jungbullen, die gegenüber Mastochsen im allgemeinen um 10-15 v.H. bessere Gewichts-

zunahmen erreichen, eiweiß- und energiereiches Futter erhalten, einen um 20 v.H. höheren Vitamin-A-Bedarf haben.

Abschließend sei auf Untersuchungen von MYERS et al. (132) verwiesen, in welchen an Kälbern die Verwertung ansteigender Carotindosen analysiert wurde.

Im Gegensatz zu den im gleichen Abschnitt unter Punkt 2 abgehandelten theoretischen Möglichkeiten, nach denen 2 Gewichtseinheiten Carotin eine Gewichtseinheit Vitamin A liefern, betrug hier das Gewichtsverhältnis wirkungsgleicher Dosen an Carotin und Vitamin A im günstigsten Falle 4:1. Je höher die tägliche Carotinzufuhr lag, um so ungünstiger wurde das Umwandlungsverhältnis. (Tabelle 3) Bei der höchsten verwendeten Dosierung verschlechterte sich das Wirkungsverhältnis bis auf 15-17:1.

Tabelle 3 nach MYERS

mg Carotin täglich je kg Körpergewicht	Gewichtsverhältnis der Carotindosis zur wirkungsgleichen Vitamin-A-Dosis, gemessen am Vitamin-A-Gehalt	
	im Blutplasma	in der Leber
88	4,0:1	5,3:1
176	6,4:1	7,8:1
353	9,6:1	11,7:1
705	14,6:1	17,4:1

4. Das Streptoxanthin

Das Streptoxanthin ist ein Pigmentstoffkomplex, welcher nach Veröffentlichung der FARMITALIA mittels totaler Austrocknung des Fermentnährbodens des Mikroorganismus "Streptomyces mediolanum" gewonnen wird. Das Produkt enthält drei der Gruppe der Carotinoide angehörende Substanzen, deren Strukturen aufgeklärt sind. Diese Pigmentstoffkonstituenten werden mit A (Brutto-Formel $C_{40}H_{48}$), B (Brutto-Formel $C_{40}H_{48}O$) und C (Brutto-Formel $C_{40}H_{48}O_2$) angegeben. Je nach Verlauf des biosynthetischen Prozesses schwankt ihr Prozentsatz im Streptoxanthin zwischen 3-15%. Im typischen Teil dieser Substanz wird der Prozentsatz der Teile A, B und C auf die Gesamtcarotinoide wie folgt angegeben:

Teil A: 10-30%

Teil B: 10-30%

Teil C: 50-70%

Das Produkt hat einen pigmentativen Effekt auf Eidotter und Haut der Hühner und ist völlig frei von antibiotischer Aktivität. (FARMITALIA) (39)

In Versuchen der FARMITALIA (40, 41, 42, 43, 44, 45, 46) an Hühnern wurde festgestellt, daß die Verwendung von Streptoxanthin bei Futtermitteln von niederem pigmentativen Wert in einer günstigen Menge (d.h. bei Verwendung von Hybridmais oder Mohrrhirse statt Grünfutter) von 7,5-15 mg/kg am Gesamtcarotinoidfutter eine Färbung des Dotters bewirkt, die nach der ROCHE-Skala (149) gleich ist derjenigen, welche bei einer Futtermischung mit Plantamais, Grünmehl und Rotmaisglutinen erzielt wird. Diese Ergebnisse werden auch von HARTSEL (60) bestätigt. Ein Test, von der LANDWIRTSCHAFTSFAKULTÄT DER UNIVERSITÄT PADUA (75) durchgeführt, brachte ebenfalls positive Resultate.

Um die akute und subakute Toxizität zu bestimmen, wurde der Teil B isoliert - es ist der Teil, der nach Untersuchungen der FARMITALIA (42, 43, 45, 47) die stärkste pigmentative Wirkung hat - und am PHARMAKOLOGISCHEN UND TOXIKOLOGISCHEN VETERINÄRINSTITUT DER UNIVERSITÄT MAILAND (72) an Mäusen und Ratten untersucht. Ein negativer Einfluß auf den allgemeinen Gesundheitszustand, die Mortalität, den Futterkonsum, das gewichtsmäßige Wachstum, den freien und totalen Cholesterolgehalt, die Nierenfunktion und die Blutbeschaffenheit war nicht festzustellen. Signifikante Gewichtsunterschiede der einzelnen Organe zeigten sich nicht.

Bei einer erhöhten Dosierung (100-mal die maximale Dosis) zeigten sich Zeichen einer beginnenden Veränderung des Blutbildes und des Nierenparenchyms.

Bei 10-mal höherer Menge als der maximal verwendeten Dosierung zeigte sich nach Untersuchungen der FARMITALIA (48, 49) und der NOPCO (134) beim Fleischhuhn ein gesteigertes gewichtsmäßiges Wachstum und ein geringerer Konversionsindex.

Die im Streptoxanthin vorhandenen Total-Carotinoide werden nach radiochemischen und spektrofotometrischen Untersuchungen der

FARMITALIA (50, 51) im Eidotter, der unteren Fettschicht, der Leber und anderen Organen abgelagert, ohne einen Stoffwechselprozess zu benötigen.

Im Auftrag der FARMITALIA wurde das Streptoxanthin am NATIONALEN INSTITUT FÜR DAS STUDIUM UND DIE BEHANDLUNG VON TUMOREN MAILAND (74) in einem ein Jahr lang dauernden Mäuseversuch auf eventuelle kanzerogene Eigenschaften untersucht. Selbst bei beachtlich höherer Dosierung des Streptoxanthins konnte eine solche Wirkung nicht festgestellt werden.

Untersuchungen am INSTITUT FÜR PHARMAKOLOGIE UND TOXIKOLOGIE DER VETERINÄRFAKULTÄT MAILAND (73), die mit den als A, B und C bezeichneten Teilen des Streptoxanthins durchgeführt wurden - dabei wurden Tests in vitro auf

adrenolytische Aktivität,
antihistamische Aktivität,
atropinosimile Aktivität

und Tests in vivo auf

Herzfrequenz,
Morphologie des Elektrokardiogramms
Atmungsaktivität,
Drucksystem

durchgeführt - ergaben keinerlei negative Wirkung.

In der einschlägigen Literatur findet sich bisher kein Hinweis über mit Streptoxanthin am höheren Säugetier durchgeführte Untersuchungen.

IV. Kalbfleischfarbe, Kalbfleischqualität und moderne Kälbermast

Grundsatz für den Erzeuger landwirtschaftlicher Veredelungsprodukte im Interesse der Wirtschaftlichkeit seines Unternehmens muß es sein, ein Produkt auf den Markt zu bringen, das den jeweiligen Forderungen und Wünschen des Verbrauchers weitgehendst entspricht. Während, wie GEBAUER (52) ausführt, in der Schweiz, Italien, den nordischen Ländern und Amerika ein rotes Kalbfleisch verlangt wird, fordert der Konsument unserer Breiten Kalb-Weißfleisch. Nur dieses wird von ihm als wirklich junges, wohlbekömmliches und geschmacklich einwandfreies Kalbfleisch angesehen.

Mit der Forderung des Verbrauchers erhebt sich zum einen die Frage, inwieweit der Erzeuger unter der Mastzeit auf die Kalbfleischfarbe Einfluß nehmen kann, zum anderen die Frage, inwieweit seine Vorstellungen Berechtigung haben bzw. jahrzehntelange Gewohnheit und Unkenntnis über Vorteil und Nachteil derartigen Fleisches von Bedeutung sind.

In den Anfängen der intensiven Kälbermast wurde häufig die Meinung vertreten, daß Dunkelstallhaltung von Einfluß auf die Kalbfleischfarbe sei. FENDER und LORENS (32) berichten, daß das Fleisch solcher Kälber, subjektiv und fotometrisch beurteilt, etwas heller sei. VOGEL (184) meint, daß Mast in dunklen Verschlügen und bei hohen Stalltemperaturen zur Herbeiführung einer Bleichsucht (Anämie) von Mästern angewandt wird, um der naturwidrigen Anforderung des Publikums und der Schlachter gerecht zu werden.

Der angebliche Zusammenhang zwischen Dunkelstallhaltung und Fleischfarbe ist inzwischen jedoch von verschiedener Seite widerlegt worden. VAKIL-GILANI (182), KIRSCH et al. (94) und KRIPPL (105) konnten in ihren Versuchen keinen signifikanten Einfluß im Sinne einer Aufhellung des Fleisches bei Dunkelstallhaltung der Kälber feststellen. Auch nach dem Professoren-Gutachten der KOMMISSION DES DEUTSCHEN VETERINÄRMEDIZINISCHEN FAKULTÄTENTAGES (101) hat Haltung von Mastkälbern in dunklen Ställen keinen Einfluß auf Mastleistung und Fleischfarbe und wird grundsätzlich abgelehnt.

Nach Ansicht von KRIPPL (105) sind am Zustandekommen der Fleischfärbung verschiedene Farbstoffe beteiligt, es überwiegt jedoch das Myoglobin. Er sieht einen Zusammenhang zwischen Fleischfarbe und Bewegung, da bei Bewegung der Sauerstoffverbrauch in den betreffenden Muskelfasern steigt und somit auch deren Gehalt am Myoglobin. Demzufolge bestehen nicht nur zwischen den einzelnen Muskelpartien auf Grund ihrer verschiedenen Aktivität von vornherein Farbunterschiede bzw. Unterschiede im Myoglobingehalt, sondern auch Unterschiede in der Fleischfarbe von Tieren der gleichen Gattung und gleicher Halungsweise, jedoch unterschiedlichen Alters. In Versuchen stellte er einen signifikanten Einfluß des Alters auf den Myoglobin- bzw. Hämatingehalt und damit

auf die Fleischfarbe fest. Einen weiteren Einfluß auf die Fleischfarbe sieht er in der Fütterung. Kälber, die unter optimalen Fütterungs- und Haltungsverhältnissen gemästet worden sind, d.h. bei hohen Tageszunahmen relativ jung das angestrebte Mastgewicht erreichen und zum Schlachten kommen, besitzen auch die helle Fleischfarbe. In diesem Zusammenhang sei auch die Meinung von KLAGES (94) zitiert, daß eine hohe Tageszunahme eine erhöhte Bildung intramuskulären Fettgewebes bedingt und dadurch Einfluß auf die Helligkeit der Fleischfarbe ausübt.

Das Ausmaß der Bewegungsfreiheit mit Erhöhung des Stoffwechsels, im Zusammenhang damit eine Erhöhung des Myoglobingehalts der betreffenden Muskelzelle, wird auch im BML-INFORMATIONSDIENST (10) und von der KOMMISSION DES DEUTSCHEN VETERINÄRMEDIZINISCHEN FAKULTÄTENTAGES (101) als Ursache für eine Rotfärbung des Kalbfleisches angesehen. Im letztgenannten Gutachten wird außerdem darauf hingewiesen, daß eine verminderte Zufuhr von Eisen und, damit verbunden eine verringerte Bildung von Myoglobin sowie der Gehalt des Futters an farbgebenden Carotinoiden maßgeblich die Helligkeit der Muskulatur beeinflusst. Ähnlicher Ansicht ist RÜHMANN (152), der für Kälberfüttermittel bei verlängerter Mast einen beschränkten Rohfasergehalt zugesteht, welcher aber möglichst frei von farbgebenden Carotinoiden - nach Angabe von TIEWS (178), KARRER und JUCKER (86) wird ein großer Teil dieser Pflanzenpigmente in allerdings unverändertem Zustand wieder ausgeschieden, die resorbierten Carotinoide in Fettgewebe (Gelbfärbung), Nervengewebe und inneren Organen, vorwiegend der Leber, abgelagert - sein soll. Der Eisengehalt soll dem der Kuhmilch entsprechen.

LEMBERG (24) glaubt, daß die Umwandlung des hellen Kalbfleisches zum roten Fleisch mit der Pansenentwicklung und der damit verbundenen Aufnahme von Stroh einhergeht. SCHNITTEN et al. (157) schlußfolgerten aus einem Versuch zur Mast schwerer Kälber (Endgewicht 160-180 kg) auf Stroheinstreu, daß ohne Anlegen von Maulkörben der hohe Strohverzehr, bei steigendem Mastendgewicht, eine dunkle Fleischfarbe bis in den vom Verbraucher nicht mehr als Kalbfleisch akzeptierten Bereich hinein bewirkt.

Demgegenüber steht die Meinung MACK's (120), der durch Strohfressen keine Qualitätsminderung des Kalbfleisches feststellen konnte.

Bezüglich des Nährwertes und der Verdaulichkeit von weißem oder dunklerem Fleisch der Schlachtkälber besteht noch keine einheitliche Meinung. Ein höherer ernährungsphysiologischer und gesundheitlicher Wert Kalbfleisches heller Farbe wird im BML-INFORMATIONSDIENST (10) bezweifelt. DIETRICH (26) bezeichnet als Kalbfleisch bester Qualität solches von vollausgemästeten Mastkälbern mit einem Lebendgewicht von 110 kg und darüber. Die Farbe des Fleisches ist hell, da es ja von einem jungen Tier stammt, in verschiedenen Schattierungen. Nach dem Kochen oder Braten ist es schneeweiß, womit er den Wunsch des Verbrauchers nach "weißem" Fleisch erfüllt sieht. Er bezweifelt, daß unter Herbeiführung einer Anämie hell gehaltenes Fleisch, wobei er zum Vergleich die Blutarmut der Ferkel in den ersten Lebenswochen heranzieht, besonders qualitätsvoll und für den Genuß von kranken Menschen geeignet ist. Die gesunde, natürliche, etwas rötliche Fleischfarbe, erzeugt durch ausreichende Verabreichung von Eisen, als Kriterium minderwertiger Qualität; ein Umstand, der ausgeschlossen ist.

GEBAUER (52) untersuchte Fleischproben von Mastkälbern, die ab der 2. Lebenswoche bis zu einem Endgewicht von 100-120 kg unter Kontrolle standen und verschiedenste Fütterung (Vollmilch, Milchaustauscher, Magermilchergänzung, Heuzulage) erhalten hatten, auf Wassergehalt, Wasserbindungsvermögen, Fett, Eiweiß und Aschegehalt, sowie mikroskopisch-histologisch. Außerdem erfolgte eine Bestimmung des Hämoglobingehaltes, der Hämatokritwerte und des Myoglobingehaltes.

Obwohl Mastergebnisse und Intensität der Fleischfarbe sehr unterschiedlich waren, ergaben diese Untersuchungen histologisch und chemisch keine signifikanten Unterschiede. Er zieht hieraus den Schluß, daß Kalbfleisch als solches leicht verdaulich und besser verträglich als das alter Säugetiere ist, Weiß-Kalbfleisch aber keine besonderen Eigenschaften besitzt.

Nach GMBLIN und KELLER (56) hingegen bestehen Unterschiede in der Verträglichkeit des weißen gegenüber dem roten Kalbfleisch.

Rotes Fleisch enthält mehr Bindegewebe als weißes, das daher schneller zerfällt und leichter verdaulich ist. Das Fehlen an die Muskulatur gebundenen Hämoglobins im weißen Fleisch und damit die sich bei der Fleischreifung aus diesen bildenden spezifischen Geschmacksstoffe bzw. das verhältnismäßig geringere Vorkommen autolytischer Zersetzungsprodukte werden als weitere Qualitätsunterschiede herausgestellt.

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Zweck eines in einer der Versuchsstallungen des Instituts für Tierhygiene der Universität München an 80 Tieren mit einem Milchaustauscher durchgeführten Kälbermastversuches war es zu prüfen, ob und in welchem Ausmaß durch Zusatz von wasserlöslichem Perocrison (Chlortetracyclin-HCl), von Flavomycin und von Carotinoiden (Streptoxanthin) in nutritiven Dosen zum Milchaustauscher unter den nach heutigen Erkenntnissen als optimal zu erachtenden Umweltbedingungen - Temperatur 20°C und 70% relative Luftfeuchte - und bei Haltung der Kälber in einem Laufstall ein Einfluß auf Wachstum, Futterverwertung, Gesundheit und Schlachtwert nachzuweisen ist.

Der Versuch wurde in der Zeit vom 5.11.1971 bis 6.2.1972 durchgeführt; ausgewertet wurde der Zeitraum vom 10.11.1971 bis zum 18.1.1972.

I. Material und Methodik

1. Haltungsbedingungen

a) Der Versuchsstall

Bau, Maße und Einrichtungen

Der Baulinie entsprechend erstreckt sich das Stallgebäude von SO nach NW. Es ist über dem Fundament für die Entmistungsanlage aus vorgefertigten Bauteilen auf einer Grundfläche von 15,85 m x 11,75 m erbaut. Die Seitenwände weisen bei einer Gesamtdicke von 11 cm von außen nach innen folgenden schichtenförmigen Bau auf:

Eternit 6 mm
Luftraum* 2 cm
Plastikfolie
Glaswolle 8 cm
Plastikfolie
Internit 4 mm

Sie werden von 3 Türen (Bild Nr. 1 und 3) und 4 Fenstern von je 1,02 m x 0,79 m Größe durchgebrochen, wobei die an der SW-Seite gelegenen Fenster zur Verhinderung starker Sonneneinstrahlung mit verstellbaren Blendklappen aus Eternit versehen sind.

Abgedeckt ist das Gebäude mit einem aus Welleternitelementen bestehenden Satteldach, das auf beiden Seiten über eine Neigung von 12° verfügt.

Die in einer Höhe von 2,12 m eingezogene Zwischendecke, die den eigentlichen Stall gegen den Dachstuhl trennt, besteht aus:

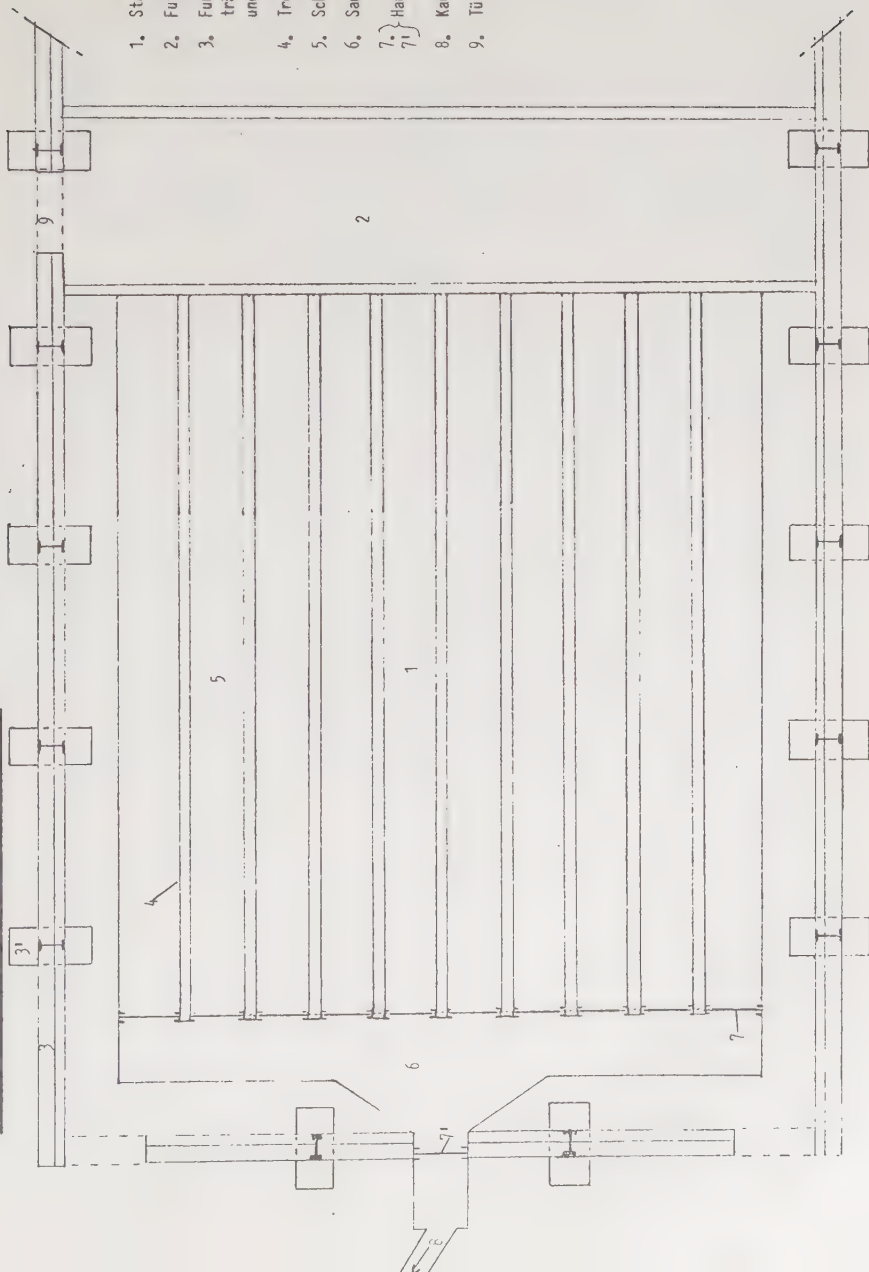
Internit 4 mm
Plastikfolie
Glaswolle 8 cm

Der Stallboden besteht, von Betonsockeln an beiden Längs- und einer Querseite abgesehen, in seiner ganzen Fläche aus Bongossi-Holzrosten zu je 5 Bohlen. Die Länge der einen Rost bildenden Bohlen beträgt 2 m, die Breite 9,5 cm, der Abstand zweier Bohlen zueinander 2 cm. Eine Anschrägung der Bohlen an ihrer Schmalseite schafft eine trichterförmige Erweiterung, die das Durchfallen des Kotes erleichtert. Eine Verschiebung der Bohlen gegeneinander wird durch entsprechend geformte Holzklötzchen - im Abstand von 1 m angebracht - verhindert. Getragen werden die Bongossi-Holzroste von den die Schwemmgrube in Schwemmkäule einteilenden 10 cm breiten Trennwänden.

Die reine Nutzfläche des Stalles beträgt 14,70 m x 10,50 m. Sie ist durch ca 1 m hohe Metallgitter aus verzinktem Eisenrohr in 4 gleichgroße Laufboxen geteilt. Es errechnet sich somit je Box eine für 20 Kälber ausreichende Fläche. Die Abgrenzung eines um alle 4 Boxen herumführenden, knapp einen Meter breiten Ganges erfolgt zur Hälfte ebenfalls durch ca 1 m hohe verzinkte Eisen-

*) kommuniziert unter dem Dach mit der Außenluft, so daß keine Feuchtigkeitsbildung in der Wand auftreten kann.

Grundriß des Stalles und der Schwemmanlage



1. Stall
2. Futterkammer
3. Fundamente, 3' mit Eisen-träger, für die Stallaufbauten und deren Verankerung
4. Trennwände der Schwemkanäle
5. Schwemkanäle
6. Sammelkanal
7. } Hartholzschieber
71
8. Kanalisation
9. Türe

rohrgitter, zur anderen Hälfte mit einer gleichhohen Brettwand. Jede Box ist von diesem Gang aus durch eine Tür zugänglich; alle Boxen stehen untereinander wiederum durch eine Tür in Verbindung.

Die Futterkammer schließt sich an die Schmalseite des Stalles an und ist mit diesem durch eine Tür verbunden. Sie verfügt über eine Grundfläche von 2,25 m x 11,75 m und eine Höhe von 2,12 m. Hier erfolgt die Lagerung des Futters, und es sind neben den Einrichtungen zur Bereitung der Tränke auch alle anderen für die Durchführung des Versuches notwendigen technischen Einrichtungen untergebracht.

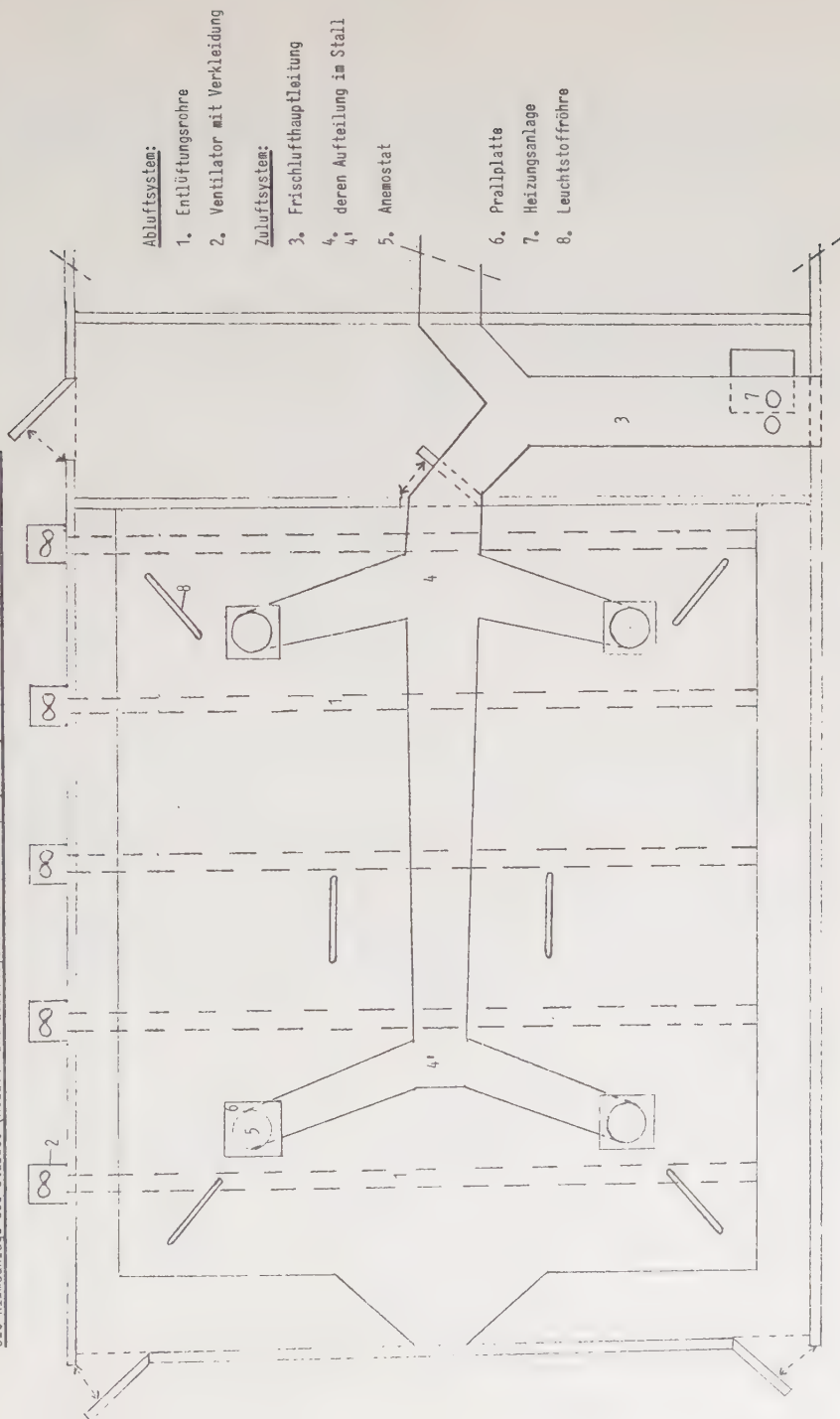
Die Schwemmentmistanlage (Bild Nr. 1), unter der Nutzungsfläche des Stalles gelegen, besteht aus 10 gleichgroßen, mit einem Bitumenanstrich versehenen, in der Längsachse des Stalles verlaufenden Schwemmkänen und einem quer dazu verlaufenden Sammelkanal. Das Gefälle der äußeren Schwemmkäne beträgt 0,9%, das der in der Mitte gelegenen 1,3%. Der Sammelkanal hat von den Rändern zur Mitte ein Gefälle von 1,5%. Die Schwemmkäne sind gegen den Sammelkanal jeweils durch einen bis zu ihrer halben Höhe reichenden Schieber abgeschlossen, wodurch eine Überlauf-sicherung bei zu hohem Güllestand gegeben ist. Ein weiterer Schieber verschließt den Sammelkanal an seiner tiefsten Stelle am eigentlichen Abflußsystem. Füllung und Pflege der Anlage ermöglicht eine je Schwemmkanal angebrachte Wasserdüse.

Die Belüftungsanlage (Bild Nr. 2) ermöglicht, je nach Bedarf, eine Unterdruck- oder Überdruckbelüftung; Kombination beider ist möglich.

Der Jahreszeit entsprechend kam nur erstere zur Anwendung, und es soll deshalb hier anschließend nur auf diese eingegangen werden.

Das den Unterdruck im Stall erzeugende Abluftsystem besteht aus 5 in 10 cm Abstand unter dem Spaltenboden senkrecht zu den Schwemmkänen verlaufenden, quadratischen, mit einem Bitumenanstrich versehenen Eternitrohren mit einer Kantenlänge von 20 cm. Zur Mitte des Stalles hin besitzen sie ein Gefälle, damit eventuell eingedrungenes Wasser durch eine hier vorhandene Öffnung abfließen kann. Ihr Abstand zueinander beträgt

Die Klimaanlage des Stalles (Abluft- und Zuluftsystem aufeinander projiziert) und die Anordnung der Leuchtkörper



im Mittel 3 m. Pro Schwemmkanal besitzt jedes Rohr auf beiden Seiten jeweils eine Öffnung. Die Größe dieser Öffnungen steigt mit der Entfernung des Schwemmkanals von dem am Ende des Rohres an der Stallwand installierten Ventilator. (Tabelle 4)

Tabelle 4

Größe der einzelnen Luftleitungsöffnungen in cm^2 über den jeweiligen Schwemmkanälen.

<u>Nr. des Schwemmkanals</u>	<u>Luftleitungsöffnung in cm^2</u>
1	7,0 x 5,0
2	9,5 x 5,0
3	11,5 x 5,5
4	13,5 x 5,5
5	15,0 x 6,0
6	16,5 x 6,5
7	17,0 x 7,5
8	18,0 x 8,0
9	19,0 x 9,5
10	20,5 x 10,5

Die 5 Ventilatoren sind unter einem Winkel von 45° angebracht, wodurch der abgeleitete Luftstrom senkrecht nach oben gerichtet ist. Eine bis in Höhe von 1,27 m reichende, 0,7 m x 0,6 m große Verkleidung aus Eternit verhindert einen Rückstau der Stallluft bei entsprechender Windlage und -stärke. Die Saugleistung pro Ventilator beträgt maximal 3.500 m^3 Luft/Stunde. Sie sind von der Futterkammer aus in ihrer Laufdauer und damit in ihrer Leistung über 5 Stufen zu regulieren. (Tabelle 5)

Tabelle 5

Ventilatorenschaltplan

<u>Ventilatoren- stufe</u>	<u>Laufzeit in sec.</u>	<u>Intervall in sec</u>
1	20	100
2	40	80
3	80	40
4	100	20
5	Dauerlauf	

Durch den durch das Abluftsystem im Stall erzeugten Unterdruck wird durch eine auf der NO-Seite des Eternitdaches eingebaute $85 \times 85 \text{ cm}^2$ große Öffnung passiv Frischluft angesaugt. Das hier beginnende Zuluftsystem (Bild Nr. 2) besteht aus im Dachgeschoß auf der Decke aufliegenden, verzinkten Blechrohren, die unter Aufzweigung und ständiger Verjüngung in 4 Anemostaten münden. Durch zwei über den Anemostaten liegende, verstellbare Klappen kann der Zuluftstrom in den Stall in seiner Richtung den Erfordernissen angepaßt werden, wobei eine unter den Einströmöffnungen der Decke in einem Abstand von 7 cm angebrachte Prallplatte außerdem Zugluft in Richtung der Tiere verhindert.

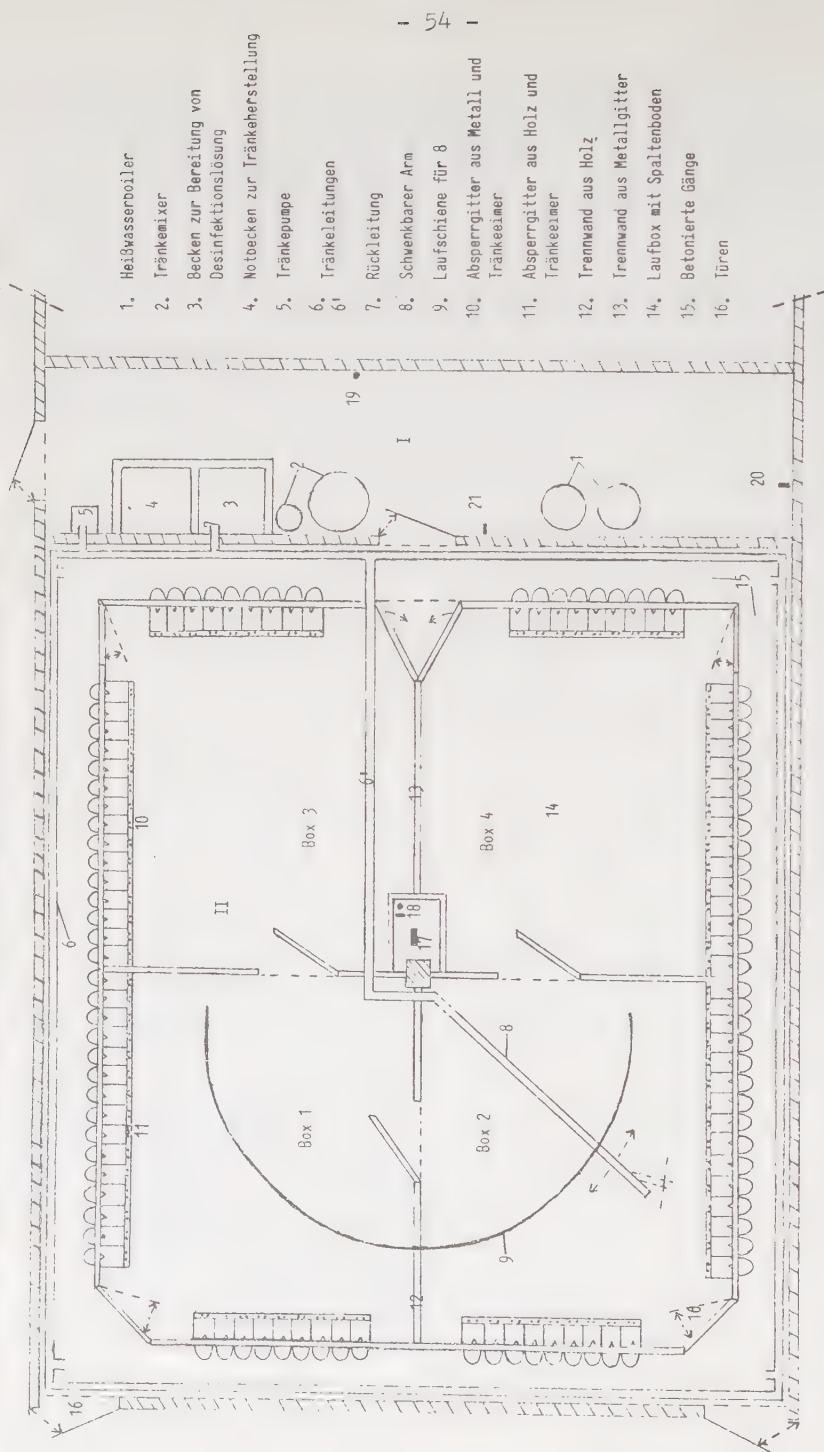
Zur Beheizung des Stalles dient eine mit Stadtgas betriebene, mittels Thermostat zu regulierende Warmwasserheizung. Sie ist in der Futterkammer installiert. Über eine Doppelleitung wird der Zuluftstrom im Hauptleitungsrohr durch sie erwärmt, und die Stalltemperatur kann somit auch in der kalten Jahreszeit weitgehendst konstant gehalten werden.

Die Beleuchtung erfolgt durch das Tageslicht (aus den vorhergehenden Ausführungen errechnet sich ein Fenster-Boden-Verhältnis von 1:58) sowie durch 6 Leuchtstoffröhren mit einer Leistung von je 65 Watt, deren Anordnung aus Bild Nr. 2 hervorgeht.

b) Anlagen für die Zubereitung, Transport und Aufnahme der Tränke und zu deren Pflege (Bild Nr. 3)

Für die Zubereitung der Tränke stehen in der Futterkammer zwei Tränkemixer mit elektrischem Rührwerk - das Fassungsvermögen beträgt 90 Liter und 200 Liter - nach Bedarf zur Verfügung. Für das notwendige heiße Wasser sorgen zwei ebenfalls in die Futterkammer eingebaute, gasbeheizte Warmwasserboiler mit einem Aufnahmevermögen von à 300 Litern. Eine von diesen ihren Ausgang nehmende, zur Vermeidung von Wärmeverlusten isolierte Leitung endet über einer mit einem Thermometer gekoppelten mechanisch regulierbaren Mischbatterie in einem sich über den Tränkemixern befindenden, schwenkbaren Wasserhahn.

Schematischer Abriß der technischen Einrichtungen für die Fütterung und der Anordnung der Meßinstrumente



Der Transport der Tränke wird von einer elektrisch betriebenen Pumpe mit einer Saug- und Druckleistung von 2 atü besorgt. Er beginnt mit einem mit einer Messingplatte versehenen Ansaugstutzen, führt über eine flexible 1 Zoll starke Plastikschlauchleitung zur Pumpe und setzt sich nach dieser in die in den Stall führende, auch 1 Zoll starke Plastikrohrleitung fort. Letztere verläuft, im Winkel zwischen Wand und Decke verlegt, um den gesamten Stall herum und besitzt in jeder der 4 Ecken eine Zapfstelle. An diese kann mittels Bajonettverschluß ein gleichstarker, flexibler Plastikschauch, der in eine Schenkpistole führt, angekoppelt werden und somit jede für die Aufnahme der Tränke vorgesehene Einrichtung, auf die anschließend eingegangen wird, erreicht werden. In der Mitte der Schmalseite des Stalles zweigt von beschriebener Leitung eine zweite ab, die in einer von einem an einer halbkreisförmigen Schiene verlaufenden, schwenkbaren Arm getragenen Schlauchleitung ihre Fortsetzung findet und gleichfalls in einer Schenkpistole mündet. Der Transport der auf eine bestimmte Temperatur eingestellten Tränke wird auf diese Weise zu den beiden hinteren Boxen wesentlich verkürzt. Eine vom Ansatzpunkt des Schlauches ihren Ausgang nehmende, in die Futterkammer führende Rückleitung erleichtert die später zu besprechende Pflege dieser Anlage. Alle Leitungen verfügen zu den Zapfstellen hin über ein leichtes Gefälle - die Rückleitung zur Futterkammer - wodurch ein vollständiges Abfließen gewährleistet ist. Die Richtung des Tränkestroms ist durch an entsprechenden Stellen eingebaute Ventile regulierbar.

Zur Aufnahme der Tränke dienen in der einen Hälfte des Stalles (2 Boxen) am oberen Rand der Außenwände mit Klappscharnieren montierte, im unteren Drittel durch einen Metallstreifen an einen Eisenstab befestigte und dadurch auch untereinander verbundene Zinkeimer mit einem Volumen von 8 Litern. Jeder Eimer besitzt zwei Öffnungen, wobei in der einen der sich in den Sauger fortsetzende, mit einem Ventil versehene Ansaugstutzen, in der anderen ein weiteres Ventil, das durch Druck gegen die Boxenwand geschlossen gehalten wird, verschraubt sind. Der im unteren Drittel verlaufende Eisenstab erlaubt eine Schrägstellung der Eimer im Verband, wobei sich die Druckventile öffnen und Tränke-

restmengen bzw. zur Pflege notwendige Reinigungs- und Desinfektionsflüssigkeiten in die Schwemmkanäle entleert werden. Der Sauger ragt in einer Höhe von 70 cm durch eine ca 10 x 14 cm große Öffnung in den Außenwänden in die Kälberboxen. In den restlichen zwei Boxen bestehen die Tränkeeeimer aus Plastikmaterial und besitzen nur die zur Aufnahme des vorher erwähnten Saugmechanismus notwendige Öffnung. Sie sind mit ihrer Rückseite an einem um 360° drehbaren, verzinkten Eisenrohr gegen eine unterstützende Metallplatte verschraubt und also leicht von Resttränkemengen, Reinigungs- und Desinfektionsflüssigkeiten zu befreien; ein Arretierungsmechanismus fixiert sie in jeder gewünschten Stellung.

Genaue Angaben über die Menge der Tränkeaufnahmen jedes einzelnen Tieres ermöglichen - je nach Bau der Boxen - hölzerne- bzw. metallene Absperrgitter, die die Tiere zu den Tränkezeiten fixieren.

Zwei in die Futterkammer eingebaute, plastikmaterialausgekleidete Becken mit einem Fassungsvermögen von jeweils 600 Litern dienen der Bereitung von Reinigungs- und Desinfektionslösung in ausreichender Menge. Von hier aus werden auf den Wegen des Tränketransportes alle erforderlichen hygienischen Maßnahmen schnell, einfach und effektiv ermöglicht.

Notfalls kann eines der Becken auch zur Tränkebereitung herangezogen werden, da beide über von Elektromotoren betriebene Rührwerke verfügen.

c) Einrichtungen und Geräte zum Messen und zur Registrierung des Stallklimas

Zur täglichen Ermittlung der Temperaturextremwerte sind in der Mitte des Stalles - etwa im Schnittpunkt der 4 Boxen - ein Maximum-/Minimum-Thermometer sowie ein Haarhygrometer zur augenblicklichen Kontrolle der relativen Luftfeuchte in Tierhöhe angebracht. Außerdem war hier zusätzlich an vor den Tieren geschützter Stelle ein Hygrothermograph aufgestellt, der über den Zeitraum von jeweils einer Woche Temperatur und relative Luftfeuchte aufzeichnete.

Zur Kontrolle des Stallklimas in seiner Abhängigkeit von der Außentemperatur und den Verhältnissen in der angrenzenden Futterkammer stehen ein Maximum-/Minimum-Thermometer mit freihängendem Fühler an der NO-Seite des Stalles sowie ein Haarhygrometer und ein Thermometer - 10 cm unter der Decke der Futterkammer angebracht - zur Verfügung.

Die Registrierung der Meßwerte erfolgte zweimal am Tage, und zwar zu den jeweiligen Futterzeiten.

Alle Instrumente wurden zu Versuchsbeginn, später in 14-tägigen Abständen, justiert.

Die CO₂-Werte in der Stallluft wurden mit dem Gasspürgerät nach Dräger ermittelt.

Die Lichtstärke im Stall wurde mit dem Luxmeter bestimmt.

Die Luftbewegung wurde mit einem Hitzdrahtanemometer gemessen.

2. Die Versuchstiere

Am 5.11.1971 wurden 80 ca. 2-3 Wochen alte Kälber gleicher Rasse (Höhenfleckvieh) und gleichen Geschlechts (männlich) aufgestellt.

Sie wurden bei Ankunft sofort gewogen - das niedrigste Gewicht betrug 49,0 kg, das höchste 70,0 kg - und auf Erkrankungen des Nabels und der Gelenke untersucht.

Am 9.11.1971 erfolgte die Aufteilung in 4 Versuchsgruppen zu à 20 Stück, und zwar so, daß jede Gruppe Tiere mit höherem als auch geringerem Anfangsgewicht zugeteilt bekam. Für die einzelnen Versuchsgruppen ergaben sich somit annähernd gleiche Anfangs- und Durchschnittsgewichte. (Tabelle 6)

Außerdem erfolgte eine Kennzeichnung der Einzeltiere mit gut leserlicher Ohrmarke. (Tabelle 6)

Tabelle 6

Kennzeichnung, Gesamt- und Durchschnittsgewicht der einzelnen Versuchsgruppen

Gruppe	Ohrmarken Nr.	Gesamtgewicht in kg	Durchschnitts- gewicht/Tier in kg
G I	21-40	1206,5	60,33
G II	41-60	1210,0	60,50
G III	61-80 (67=16)	1217,0	60,85
G IV	81-100	1219,5	60,98

G I aufgestellt in Box 3

G II aufgestellt in Box 2

(s. Bild 3)

G III aufgestellt in Box 1

G IV aufgestellt in Box 4

Zur Kontrolle der Gewichtsentwicklung wurden die Kälber jeden 7. Tag zur gleichen Zeit, von 14.00 bis 15.15 Uhr, gewogen, was bei konsequenter, rücksichtsvoller Behandlung der Tiere schon beim zweiten Male keine Schwierigkeiten mehr bereitete.

3. Futter, Wirkstoffe des Futters, Tränkezubereitung, Fütterung und Tränkeplan, Reinigung

a) Das Futter

Es bestand aus einem Milchaustauschprodukt - "Biofix M" - der Firma "Bayerische Milchindustrie" Landshut, und hatte nach Angabe der Herstellerfirma folgende Zusammensetzung:

Magermilchpulver	60,25%
Fett	19,00%
Teilenzuckertes Molkenpulver	5,00%
Süßmolkenpulver	5,00%
Teilverzuckerte Maisquellstärke	5,00%
Buttermilchpulver	3,75%
Lezitat	0,60%
Vormischung	ca 1,40%
	100,00%

Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen und Vitamingehalt
pro kg Milchaustauscher:

Rohprotein	24,00%
Fett	19,00%
Rohfaser	0,00%
Vit. A	32.000 IE
Vit. D ₃	4.000 IE
Vit. E	30 mg
Vit. B ₂	5 mg
Vit. B ₁₂	10 mcg
Vit. B ₁	5 mg
Vit. B ₆	2 mg
Calciumpantothenat	25 mg
Folsäure	1,5 mg
Nicotinsäure	25 mg
Vit. C	150 mg
Vit. K ₃ -Präparation	3 mg

b) Wirkstoffe des Futters

Die für den Mastversuch vorgefertigten Futtermischungen wiesen
folgenden, durch Analysen festgestellten Gehalt an Wirkstoffen
auf:

Milchaustauscher für Gruppe	Perocrison (Chlortetra- cyklin - HCl) mg/kg $\pm$ 10%	Flavomycin mg/kg $\pm$ 20%	Gesamt Carotinoid mg/kg
G I	0	0	0
G II	133	0	0
G III	0	12,8	0
G IV	0	0	18,0*

Die Analysen sind vom Institut für "Ernährungsphysiologie in der
Tierärztlichen Fakultät der Universität München" und durch die
"Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Kiel"
erstellt worden.

Das Futter der Gruppe G I war also ohne jeglichen Wirkstoffzusatz
- diese Gruppe somit Kontrollgruppe.

*) davon Gesamt Carotine 2,3 mg/kg
Gesamt Xanthophylle 15,7 mg/kg

Die Lagerung des Futters erfolgte in der Futterkammer. Eine Qualitätsminderung kann auf Grund des hier gemessenen Klimas (s. Abschn. C.II/1) ausgeschlossen werden.

c) Tränkezubereitung, Fütterung, Tränkeplan

Eine für die einzelnen Gruppen jeweils genau abgewogene Menge Milchaustauschpulver wurde in den im Abschnitt a) beschriebenen Einrichtungen mit etwa einem Drittel der vorgesehenen Wassermenge (s. Tränkeplan) bei einer Temperatur von 60°C in Lösung gebracht und unter Auffüllung mit entsprechend temperiertem Wasser auf das vorgesehene Quantum bei 49°C eingestellt. Durchspülung der Transportleitungen mit Wasser von 50°C und Verwerfen der ersten 15 Liter Tränke ermöglichten, wie wiederholt durchgeführte Kontrollen ergaben, genaue Einhaltung der Tränkekonzentration und der Tränketemperatur von 42-44°C in den Tränkeemern.

Die Fütterung wurde zweimal am Tag - um 6.30 Uhr und um 15.30 Uhr - bei peinlichst genauer Einhaltung der Zeiten durchgeführt. Ab der 8. Woche wurde die zweite Fütterung, um die Freßlust der Tiere zu erhöhen, von 15.30 Uhr auf 17.00 Uhr verlegt. Alle Tiere erhielten, unabhängig vom Appetit des einzelnen, jeweils die gleiche Tränkemenge. Wurde die vorgesehene Tränkemenge nicht aufgenommen, und das war bei der überwiegenden Anzahl der Kälber ab und zu der Fall, so wurde sie zurückgemessen. Auf diese Weise war eine genaue Kontrolle des pro Tier aufgenommenen Quantums möglich.

In den ersten 4 Tagen nach seiner Aufstallung erhielt jedes der Kälber, unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit, zur Durchfallprophylaxe 12,5 g Chlortetracyclin-HCl pro Mahlzeit mit der Tränke verabreicht. Trotzdem auftretende leichte Durchfälle wurden durch teilweisen oder totalen Ersatz der Tränke durch schwarzen Tee, stärkere durch Gaben eines Antidiarrhoicums ("Stulmisan", "Sinopintinctur") bzw. Sulfonamids ("Kelfizina"-Tabletten, "Enteropharma polvere") erfolgreich behandelt (s. auch Abschn. C.II/3).

Über die berechnete Tränkemenge und Konzentration während des Versuches gibt nachfolgender Tränkeplan Aufschluß:

Versuchstag	Liter je Mahlzeit/Tier	Liter pro Tag/Tier	Gramm Milchaustausch- pulver pro Liter Wasser
1.-3.	3,0	6	80
4.-7.	3,0	6	100
8.-14.	3,5	7	120
15.-21.	4,0	8	140
22.-28.	4,5	9	150
29.-35.	4,5	9	175
36.-42.	5,0	10	180
43.-49.	5,0	10	200
50.-56.	5,5	11	200
57.-63.	6,0	12	200
64.-70.	6,0	12	200

d) Reinigung

Die sich an jede Mahlzeit anschließenden Reinigungsmaßnahmen bestanden im gründlichen Spülen der Eimer, Sauger, Transportleitungen und Mixer mit heißem Wasser sowie mit 0,0125%-iger Chlorlaugenlösung von 45°C (s. auch Abschn. C.I/1b). Zwischen den Mahlzeiten waren die Transportleitungen - die Tränkeimer zu einem Drittel - mit dieser Desinfektionslösung gefüllt. In 14-tägigem Abstand wurden außerdem alle in Frage kommenden Einrichtungen mit einem Spülmittel exakt gereinigt.

Fütterungs- und Reinigungsarbeiten nahmen pro Mahlzeit 2,5 Stunden in Anspruch.

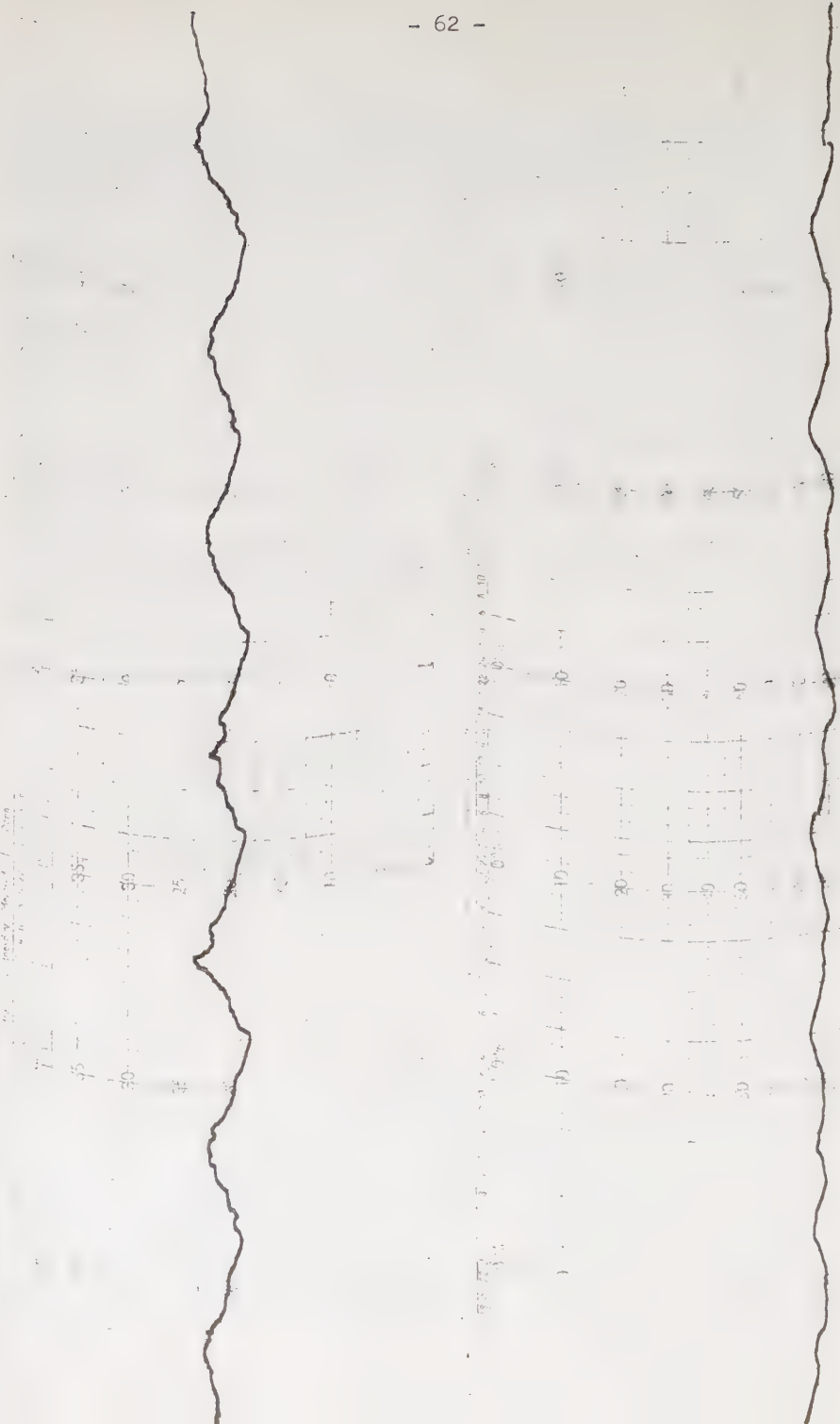
II. Versuchsergebnisse

1. Ergebnisse der stallklimatischen Messungen

Während im Stall der Hygrothermograph über jeweils eine Woche Temperatur und relative Luftfeuchte dauernd aufzeichnete - die graphische Darstellung 3 zeigt eine solche Aufzeichnung während der 8. Woche als Beispiel - wurden an den anderen beschriebenen Geräten die angezeigten Werte zweimal am Tage abgelesen und

Graphische Darstellung 3

Temperatur und relative Luftfeuchte während der 8. Woche



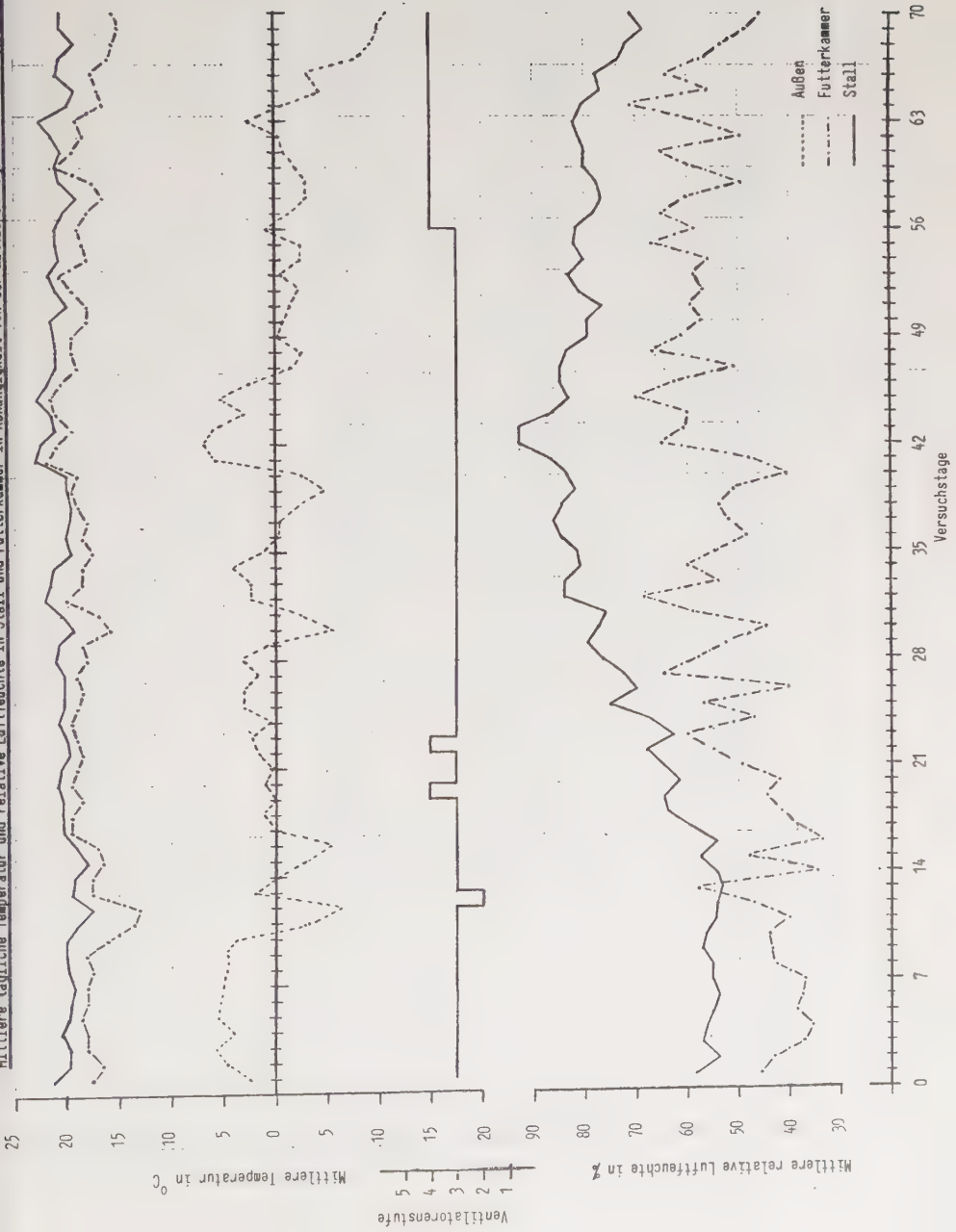


Tabelle 7

Übersicht über den wöchentlichen Verlauf der Durchschnittswerte von Temperatur und relativer Luftfeuchte über die gesamte Versuchsdauer

Versuchswoche	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
<u>Temperatur in °C</u>										
Außen	4,68	0,79	- 0,86	2,14	0,46	0,39	1,79	- 1,32	- 1,11	- 6,71
Futterkammer	17,79	16,14	18,50	18,79	17,86	19,57	20,07	18,79	18,57	16,14
Stall	19,93	19,25	19,86	20,32	20,68	20,64	21,46	21,00	20,61	20,11
- 6,4 -										
<u>Relative Luftfeuchte in %</u>										
Futterkammer	39,25	44,21	42,50	53,07	56,14	51,29	61,71	59,14	57,86	56,57
Stall	55,00	55,00	60,71	70,29	80,50	85,64	84,71	80,43	79,43	74,21

registriert. Dabei wurde, um möglichst alle Extreme maximal zu erfassen, so verfahren, daß die morgentliche Registrierung vor, die abendliche nach Fütterung und Reinigung erfolgte.

Die für die gesamte Versuchsdauer von 70 Tagen (10.11.71-18.1.72) errechnete mittlere Temperatur ergab für

Außen:	0,03°C
Futterkammer:	18,22°C
Stall:	20,38°C

Die graphische Darstellung Nr. 4 zeigt den Verlauf der mittleren täglichen Temperaturen, Tabelle Nr. 7 die wöchentlichen Durchschnittswerte.

Aus beiden geht hervor, daß die Mittelwerte sich eng um die angestrebte Temperatur von 20°C bewegen und daß die Stalltemperatur von den Schwankungen der Außentemperaturen und denen der angrenzenden Futterkammer durch die Heizungs- und Belüftungsanlage (Abschn.C. I/1a) weitgehendst unabhängig gemacht werden konnte. Die in der 7. und 8. Woche auftretenden geringgradigen Temperaturerhöhungen sind durch vermehrte Wärmeabstrahlung infolge erhöhten Grundumsatzes der Tiere erklärlich. Sie wurden ab der 9. Woche durch Schaltung der Ventilatoren von Stufe 3 nach Stufe 4 kompensiert (Graphische Darstellung 4).

Die mittlere relative Luftfeuchte für die gesamte Versuchsdauer betrug für

Futterkammer:	52,17%
Stall:	72,59%

Aus Tabelle Nr. 7 - sie zeigt die wöchentlichen Durchschnittswerte der gemessenen relativen Luftfeuchte - ist zu entnehmen, daß die erreichten Werte von den angestrebten 70% bis zu $\pm 15\%$ abweichen, also in durchaus vertretbaren Grenzen gehalten werden konnten.

Die während der einzelnen Versuchswochen aufgetretenen Extreme sind in der graphischen Darstellung der mittleren täglichen relativen Luftfeuchte veranschaulicht (Graphische Darstellung Nr. 4). Die ab der 5. Woche aufgetretenen höheren Werte sind durch vermehrte Flüssigkeitsabgabe der Tiere und durch zunehmende, mit Wasser durchgeführte Reinigungsmaßnahmen zu erklären. Die am Ende der 6. und am Beginn der 7. Woche aufgetretenen Höchstwerte

waren durch äußere, nicht zu beeinflussende klimatische Verhältnisse (starker, in Regen übergehender Naßschneefall) bedingt.

Stichproben des CO_2 -Gehaltes der Stallluft, der, wie erwähnt, mittels dem Dräger'schen Gasspürgerät bestimmt wurde, ergaben Werte von 0,15-0,17 Vol %.

Messungen im Stall mit dem Luxmeter ergaben eine mittlere Beleuchtungsstärke von 18 Lux, bei zusätzlich eingeschalteter künstlicher Beleuchtung eine solche von 130 Lux.

Die Messung der Luftbewegung ergab, in Höhe von 1 m gemessen, eine solche von 0,1 m/sec.

2. Mastergebnisse

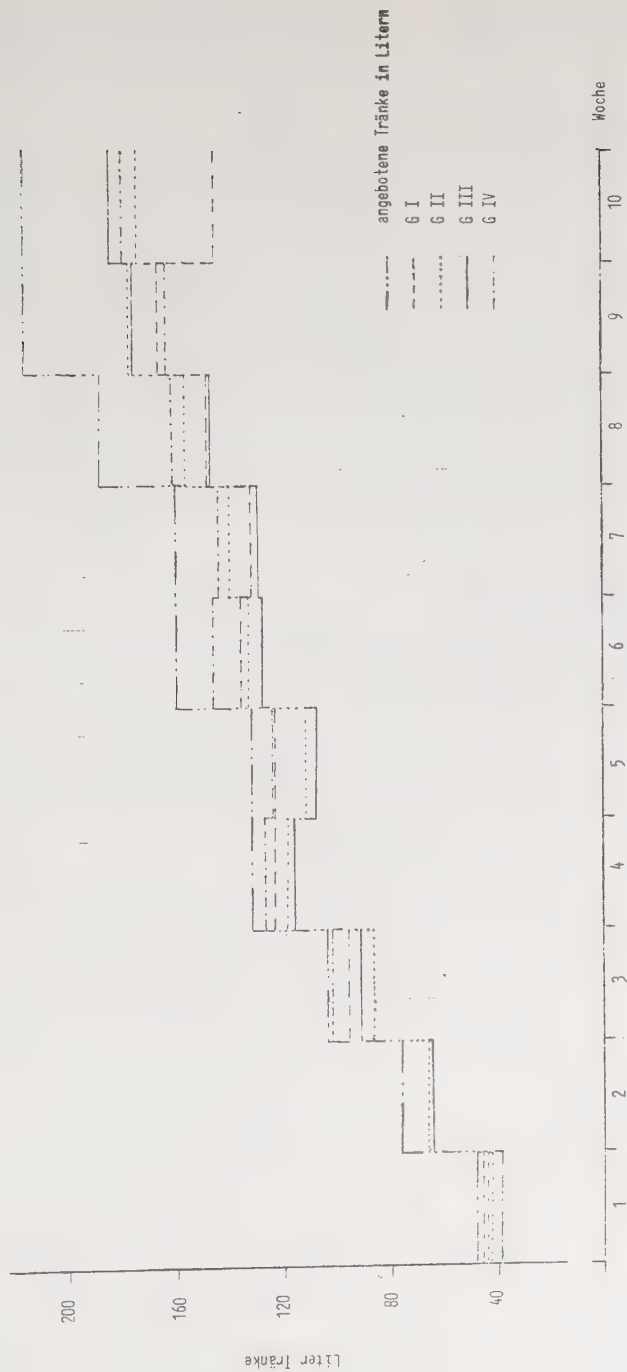
a) Tränkeaufnahme

Aus der graphischen Darstellung des durchschnittlichen Tränkeverbrauchs der einzelnen Versuchsgruppen während des Versuchszeitraumes ist ersichtlich (Graphische Darstellung Nr. 5), daß zwischen den nach Tränkeplan angebotenen und der tatsächlich durch die Tiere aufgenommenen Tränkemengen Differenzen bestehen. Die Differenzen erklären sich zum einen aus vermindertem Appetit einzelner Tiere, der bei allen Kälbern unter der gesamten Versuchszeit aus verschiedensten Gründen bisweilen zu verzeichnen war, zum anderen aus diätetischen Maßnahmen (s. Abschn. C.II/3), die, wenn auch sehr selten, bei Enteritisercheinungen einzelner Tiere als notwendig erachtet wurden.

Es wird deutlich, daß angebotene und aufgenommene Tränkemenge - mit Ausnahme in der 2. Versuchswoche bei der Kontrollgruppe (G I) und der Carotinoidgruppe (G IV) - während der gesamten Versuchszeit nie identisch waren und, daß mit Dauer des Versuches die Abweichungen zwischen beiden immer größer wurden. Die zur Errechnung der tatsächlich durch die Einzeltiere aufgenommenen Menge an Milchaustauscher-Trockensubstanz notwendige genaue Rückmessung der Tränkereste ergab eine wöchentliche Abweichung für die

Graphische Darstellung 5

Tränkeaufnahme der 4 Versuchsgruppen in Litern in Vergleich zur angebotenen Tränkemenge während der gesamten Versuchszeit



Kontrollgruppe (G I):	zwischen 0,5 Litern zu Beginn und 17,1 Litern am Ende des Versuches,
Perocrisongruppe (G II):	zwischen 1,1 Litern zu Beginn und 10,9 Litern am Ende des Versuches,
Flavomycingruppe (G III):	zwischen 2,2 Litern zu Beginn und 10,2 Litern am Ende des Versuches,
Carotinoidgruppe (G IV):	zwischen 0,5 Litern zu Beginn und 13,3 Litern am Ende des Versuches.

Für die vorzeitig der Schlachtung zugeführten Tiere Nr. 32 und Nr. 35 aus der Kontrollgruppe (G I) und Nr. 16 aus der Flavomycin-
gruppe (G III) (s. Abschn. C.II/3) wurden bei der Errechnung
der wöchentlich aufgenommenen durchschnittlichen Literzahl
durch die entsprechende Gruppe in der 9. und 10. Versuchswoche
homologe Werte verwendet.

b) Futtermittelverbrauch

Aus der tatsächlich aufgenommenen Tränkemenge und der im Tränke-
plan festgelegten Konzentration an Milchaustauschpulver pro
Liter Wasser errechnet sich die aufgenommene Menge Milch-
austauscher-Trockensubstanz.

Wie in den Tabellen 8 a,b,c,d und den Tabellen 9 a,b,c,d auf-
gezeigt, ergab sich unter der Versuchszeit von 10 Wochen ein
Gesamtfuttermittelverbrauch für die

Kontrollgruppe (G I):	2.047,1 kg
Perocrisongruppe (G II):	2.067,2 kg
Flavomycingruppe (G III):	2.053,9 kg
Carotinoidgruppe (G IV):	2.136,6 kg

Dementsprechend ergibt sich ein durchschnittlicher Gesamt-
futtermittelverbrauch pro Kalb in der

Kontrollgruppe (G I):	102,4 kg
Perocrisongruppe (G II):	103,4 kg
Flavomycingruppe (G III):	102,7 kg
Carotinoidgruppe (G IV):	106,8 kg

Die Schwankungsbreite im Gesamtfuttermittelverbrauch der Einzel-
tiere, wie sie aus den Tabellen 9 a,b,c,d hervorgeht, betrug in der

Mittlere wöchentliche Milchaustauscher-Trockensubstanzaufnahme der einzelnen Versuchsgruppen pro Tier in kg und deren wöchentliche Durchschnittsgewichte vergleichend

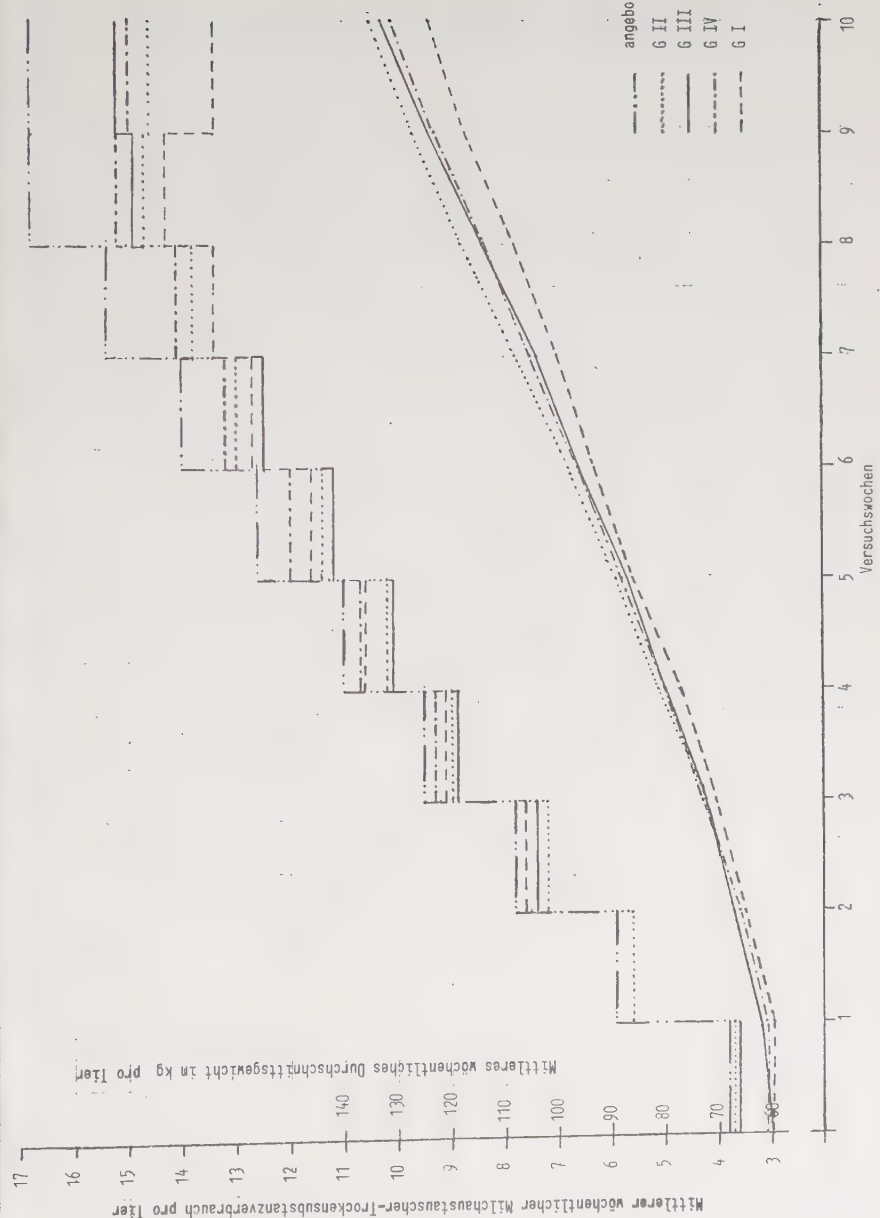


Tabelle 3a

Wöchentlicher Futterverbrauch in g pro Tier und Gruppe (Kontrollgruppe)

Gruppe	Tier Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Gesamt- verbrauch
Kontroll- gruppe (G I)	21	3840	5880	7840	9450	11025	12240	10200	15200	15500	12900	104075
	22	3840	5880	7560	9450	11025	11520	11700	12100	14100	8900	96075
	23	3840	5880	7840	9450	10762	12060	13000	14000	14700	14500	106032
	24	3520	5880	7840	9345	11025	12420	13800	15100	12000	15500	106430
	25	3840	5880	7840	8475	10063	11520	13000	10800	10100	9100	90618
	26	3840	5880	7840	9450	11025	12000	14000	15400	15800	15200	112035
	27	3840	5880	7840	9450	11025	12150	12900	14600	15000	14700	107385
	28	3840	5880	7280	7650	11025	11070	12900	12700	13200	10900	96445
	29	3840	5880	7840	9105	11025	12600	13500	15400	16800	16800	112790
	30	3840	5880	7840	9450	11025	12600	14000	15400	15400	16800	112235
	31	3840	5880	7350	9150	11025	12600	13500	13100	11700	9100	97245
	32	3600	5880	7840	8625	9625	6930	8000	10600	14300*	13372*	88772
	33	3840	5880	7840	9450	11025	12150	13400	14100	15500	15200	108385
	34	3840	5880	7840	9450	10412	12330	13800	14300	14900	12700	105452
	35	3840	5880	7770	9300	11025	10980	13300	12600	14300*	13372*	102367
	36	3840	5880	6272	8475	7613	8190	10800	11200	14900	13100	90270
	37	3840	5880	7840	9300	11025	12600	14000	15400	16300	15300	111485
	38	3840	5880	7070	8925	11025	12600	13200	14600	14900	13700	105740
	39	3840	5880	7840	9375	11025	11700	13000	11400	14200	13600	101860
	40	3640	5880	7210	8775	10150	11250	9500	10900	11400	12700	91405
Summe G I		76040	117600	152432	182100	212975	232110	251500	268900	286000	267444	2047101
Ø pro Tier		3802	5880	7622	9105	10649	11606	12575	13445	14300	13372	102356

*) vorzeitig geschlachtet, homologer Wert

Tabelle 8b

Wöchentlicher Futterverbrauch in g pro Tier und Gruppe (Perorisongruppe)

Gruppe	Tier Nr.	Woche Nr.										Gesamt- verbrauch
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Perorison- gruppe (G II)	41	3840	5040	7840	9450	11025	12600	14000	15400	16800	16800	112795
	42	3720	5700	7840	9450	11025	12600	14000	15400	16800	16800	113335
	43	3840	5880	6440	9375	10588	12240	14000	15200	15800	15900	109263
	44	3690	5880	6510	9150	10762	12510	13700	13700	14800	15400	106102
	45	3790	5340	7000	9450	9450	11250	13100	14500	15400	14700	103980
	46	3840	4980	5740	7125	8313	8460	11000	10100	10500	9000	79058
	47	3020	5220	6160	7875	8137	8460	10200	11100	11800	13100	85072
	48	3840	5880	7840	9450	11025	12600	14000	15400	16800	16300	113135
	49	3840	5880	7840	9450	11025	12600	14000	15400	16800	16800	113635
	50	3840	5880	7840	9150	11025	12600	13500	13100	14700	13300	104935
	51	3840	5880	7770	9450	10588	11790	13700	14800	15300	16300	109418
	52	3840	5880	7840	9450	11025	12240	13800	14900	16800	16400	112175
53	3840	5880	7840	9450	11025	12600	13600	14900	14900	12900	106635	
54	3840	5880	6930	8400	9362	11160	12200	12200	12500	12800	96272	
55	3226	4644	5600	7425	9100	8910	10700	10700	12200	11400	84205	
56	3640	5880	7840	8925	11025	11700	13300	13300	13300	12400	103410	
57	3840	5880	7840	8775	10588	11520	13300	13300	14800	16800	109743	
58	3840	5460	6580	8775	10325	11520	14000	14000	13800	15200	101800	
59	3840	5880	7840	9450	6825	7920	10100	10100	10400	14400	88655	
60	3790	5880	7840	9450	11025	12600	14000	14000	15400	16800	113585	
Summe G II		74796	112824	144970	179475	203263	227880	260200	276300	295000	292500	2067208
Ø pro Tier		3740	5641	7249	8974	10163	11394	13010	13815	14750	14625	103360

Tabelle 8c.

Wöchentlicher Futterverbrauch in g pro Tier und Gruppe (Flavomycingruppe)

Gruppe	Tier Nr.	Woche Nr.										Gesamt- verbrauch
Flavomycin- gruppe (G III)	61	5720	5880	7532	9375	9888	10620	11800	13900	15600	16500	104815
	62	3768	5880	7840	9450	10062	11250	13400	13900	15300	14200	105050
	63	3840	5730	7840	9375	11025	12600	12600	11500	15700	16400	106580
	64	3840	5880	7840	9450	11025	12600	14000	14400	16300	16000	111335
	65	3840	5840	6720	5850	6737	8280	8000	11100	9700	12600	78467
	66	3840	5880	6090	9450	11025	11700	13200	15200	16800	14900	108085
	67=16	2078	4440	7140	9300	10062	10980	10600	10100	14895*	15221*	94816
	68	3250	5160	7140	9000	9888	11070	12100	13600	14600	16400	102208
	69	3840	5820	7840	9450	11025	12600	14000	15400	16800	16800	113575
	70	3154	4380	6314	6150	6912	7290	10400	9700	10100	12100	76500
	71	3840	5880	7840	9450	11025	12600	13600	15400	16800	16800	113235
	72	3640	5160	5320	7650	8138	9000	10600	10300	11800	12200	83808
	73	3840	5880	7840	9450	10938	12600	13700	15400	16200	15600	111448
	74	3792	5880	7840	8700	9888	9900	12200	13700	14500	13800	100200
	75	3840	5400	7280	8925	10238	11700	12700	14100	16100	16000	106283
	76	3840	5880	7840	9225	11025	12330	13700	15400	16800	16800	112840
	77	3840	5880	7840	9450	11025	12060	13200	14400	15600	16100	109395
	78	3840	5880	7840	9450	10850	12240	14000	13100	14900	15400	107500
	79	3840	5880	7840	8850	10062	11610	12800	13300	14300	15300	103782
	80	3406	5760	7840	9450	10325	10530	12900	13400	15100	15300	104011
Summe G III		72888	112140	147616	177450	201163	223560	249500	267300	297895	304421	2053933
Ø pro Tier		3644	5607	7381	8873	10058	11178	12475	13365	14895	15221	102696

*) vorzeitig geschlachtet, homologer Wert

Tabelle 8d

Wöchentlicher Futterverbrauch in g pro Tier und Gruppe (Carotinoïdgruppe)

Gruppe	Tier Nr.	Woche Nr.										Gesamt- verbrauch
Carotinoïd- gruppe (G IV)	81	3840	5880	7840	9450	11025	12330	14000	14700	16800	16500	112365
	82	3840	5880	7840	9450	11025	12600	13800	15100	16300	16800	112635
	83	3840	5880	7840	9300	11025	12420	12800	14500	14900	14000	106505
	84	3840	5880	7840	9450	11025	12600	14000	15400	16800	16800	113635
	85	3840	5880	7840	9075	10675	12600	14000	15400	15700	16000	111010
	86	3480	5880	7840	9450	11025	11970	12900	13100	14300	14900	104845
	87	3840	5880	7490	9300	10850	11790	14000	13600	15400	14600	106750
	88	3690	5880	7840	9450	8750	12600	14000	14100	15700	15700	107710
	89	3840	5880	7840	8925	10412	12330	13200	14900	15700	15300	108327
	90	3840	5880	7840	9075	10850	9000	13300	14200	14800	14500	103285
Summe G IV Ø pro Tier	91	3840	5880	7840	9450	11025	12150	13800	15000	16800	16500	112285
	92	3790	5880	7392	9450	10500	11700	11000	9900	11200	12000	92812
	93	3840	5880	7840	9450	10850	12330	13300	13900	14600	16400	108390
	94	3840	5880	7840	9450	11025	12600	14000	15400	16800	15600	112435
	95	3840	5880	7840	8775	11025	12600	13800	15000	15800	13700	108260
	96	3500	5880	7840	9450	11025	10440	12300	12500	13900	13000	99835
	97	3240	5880	7700	9450	9713	10350	11300	13400	14200	13900	99733
	98	3840	5880	7840	9300	10588	12510	13800	14100	13300	13300	104458
	99	3840	5880	7840	8775	11025	12330	11700	12200	13100	13600	100290
	100	3840	5880	7840	8850	10237	12510	13700	14600	16800	16800	111057
Summe G IV		75900	117600	155862	185325	213675	239760	264700	281000	302900	299900	2136622
Ø pro Tier		3795	5880	7793	9266	10684	11988	13235	14050	15145	14995	106631

Gewichtsentwicklung, Futterverbrauch und Futterverwertung in der Kontrollgruppe (G I)

Gruppe	Tier Nr.	Gewichtsentwicklung (kg)		mittl. tägl. Zunahme	Futterverbrauch (kg)		Futter- verwertung 1:
		Anfangs- Gewicht	End- Gewicht		Gesamt- zunahme	mittl. tägl. Verbrauch	
G I	21	57,5	121,5	0,914	64,0	104,1	1,487
	22	57,0	108,0	0,729	51,0	96,1	1,373
	23	64,0	131,0	0,957	67,0	106,0	1,514
	24	54,5	125,0	1,007	70,5	106,4	1,520
	25	66,0	110,0	0,629	44,0	90,6	1,294
	26	66,0	141,0	1,071	75,0	112,0	1,600
	27	55,5	125,5	1,000	70,0	107,4	1,534
	28	62,0	116,0	0,771	54,0	96,4	1,377
	29	68,0	143,0	1,071	75,0	112,8	1,611
	30	69,0	140,0	1,014	71,0	112,2	1,603
	31	60,0	115,0	0,786	55,0	97,2	1,389
	32	52,0	93,4	0,591	41,4	88,8	1,268
	33	53,0	125,0	1,028	72,0	108,4	1,548
	34	56,0	115,0	0,843	59,0	105,5	1,507
	35	61,0	99,4	0,549	38,4	102,4	1,463
	36	58,0	110,0	0,743	52,0	90,3	1,290
	37	67,0	136,5	0,993	69,5	111,5	1,593
	38	62,5	132,0	0,993	69,5	105,7	1,510
	39	65,0	130,5	0,936	65,5	101,9	1,456
	40	52,5	111,0	0,836	58,5	91,4	1,306
Summe G I		1.206,5	2.428,8	17,461	1.222,3	2.047,1	29,243
Ø pro Tier		60,3	121,4	0,873	61,1	102,4	1,462
							1,675

Gewichtsentwicklung, Futterverbrauch und Futterverwertung in der Percrisongruppe (G II)

Gruppe	Tier Nr.	Gewichtsentwicklung (kg)			Futterverbrauch (kg)		Futter- verwertung 1:	
		Anfangs- gewicht	End- gewicht	Gesamt- zunahme	mittl. tägl. Zunahme	Gesamt- verbrauch		mittl. tägl. Verbrauch
G II	41	65,0	153,5	88,5	1,264	112,8	1,611	1,275
	42	68,0	159,5	91,5	1,307	113,3	1,618	1,238
	43	68,0	141,0	73,0	1,043	109,3	1,561	1,497
	44	52,0	124,0	72,0	1,029	106,1	1,516	1,474
	45	54,0	128,5	74,5	1,064	104,0	1,486	1,396
	46	55,0	100,0	45,5	0,650	79,1	1,130	1,738
	47	61,5	120,0	58,5	0,836	85,1	1,216	1,455
	48	61,0	147,0	86,0	1,228	113,1	1,616	1,315
	49	59,0	146,0	87,0	1,243	113,6	1,623	1,306
	50	63,5	136,0	72,5	1,036	104,9	1,498	1,447
	51	52,5	132,0	79,5	1,136	109,4	1,563	1,376
	52	57,5	144,5	87,0	1,243	112,2	1,603	1,290
	53	67,0	145,0	78,0	1,114	106,6	1,523	1,367
	54	54,5	126,0	71,5	1,021	96,3	1,375	1,347
	55	56,0	111,5	55,5	0,793	84,2	1,203	1,517
	56	62,0	130,0	68,0	0,971	103,4	1,477	1,521
	57	57,5	139,5	82,0	1,171	109,7	1,567	1,338
	58	64,5	134,0	69,5	0,993	101,8	1,454	1,465
	59	68,5	121,0	52,5	0,750	88,7	1,267	1,690
	60	63,0	153,0	90,0	1,286	113,6	1,623	1,262
Summe G II		1.210,0	2.692,5	1.482,5	21,178	2.067,2	29,530	1,394
Ø pro Tier		60,5	134,6	74,1	1,059	103,4	1,477	

Tabelle 9c

Gewichtsentwicklung, Futterverbrauch und Futterverwertung in der Flavomycingruppe (G III)

Gruppe	Tier Nr.	Gewichtsentwicklung (kg)			Futterverbrauch (kg)		Futter- verwertung 1:	
		Anfangs- gewicht	End- gewicht	Gesamt- zunahme	mittl. tägl. Zunahme	Gesamt- verbrauch		mittl. tägl. Verbrauch
G III	61	63,0	133,0	70,0	1,000	104,8	1,497	1,497
	62	64,5	141,0	76,5	1,093	105,1	1,501	1,374
	63	61,5	136,5	75,0	1,071	106,6	1,523	1,421
	64	59,0	138,0	79,0	1,128	111,3	1,590	1,409
	65	60,0	105,5	45,5	0,650	78,5	1,121	1,725
	66	68,0	139,0	71,0	1,014	108,1	1,544	1,523
	16=67	66,0	113,6	47,6	0,680	94,8	1,354	1,992
	68	54,0	129,0	75,0	1,071	102,2	1,460	1,363
	69	57,0	150,5	93,5	1,336	113,6	1,623	1,215
	70	62,5	117,0	54,5	0,779	76,5	1,093	1,404
	71	55,0	142,0	87,0	1,243	113,2	1,617	1,301
	72	49,0	115,0	66,0	0,943	83,8	1,197	1,270
	73	67,0	144,5	77,5	1,107	111,4	1,591	1,437
	74	56,0	124,0	68,0	0,971	100,2	1,431	1,474
	75	60,5	135,0	74,5	1,064	106,3	1,519	1,427
	76	62,0	143,0	81,0	1,157	112,8	1,611	1,393
	77	52,0	131,0	79,0	1,129	109,4	1,563	1,385
	78	67,5	140,0	72,5	1,036	107,5	1,536	1,483
	79	68,0	137,5	69,5	0,993	103,8	1,483	1,494
	80	57,5	132,0	74,5	1,064	104,0	1,486	1,396
Summe G III		1.210,0	2.647,1	1.437,1	20,529	2.053,9	29,340	1,429
Ø pro Tier		60,5	132,4	71,9	1,026	102,7	1,467	

Gewichtsentwicklung, Futterverbrauch und Futterverwertung in der Carotinoidgruppe (G IV)

Gruppe	Tier Nr.	Gewichtsentwicklung (kg)			Futterverbrauch (kg)		Futter- verwertung 1:	
		Anfangs- gewicht	End- gewicht	Gesamt- zunahme	mittl. tägl. Zunahme	Gesamt- verbrauch		mittl. tägl. Verbrauch
G IV	81	64,0	130,0	66,0	0,943	112,4	1,606	1,703
	82	67,0	141,0	74,0	1,057	112,6	1,608	1,522
	83	56,5	126,0	69,5	0,993	106,5	1,521	1,532
	84	70,0	152,0	82,0	1,171	113,6	1,623	1,385
	85	68,0	144,5	76,5	1,093	111,0	1,586	1,451
	86	52,0	123,0	71,0	1,014	104,8	1,497	1,476
	87	52,5	128,0	75,5	1,078	106,8	1,526	1,415
	88	68,0	142,5	74,5	1,064	107,7	1,538	1,446
	89	58,5	131,0	72,5	1,036	108,3	1,547	1,494
	90	62,0	114,0	52,0	0,743	103,3	1,476	1,987
	91	64,5	150,0	85,5	1,221	112,3	1,604	1,313
	92	54,0	109,0	55,0	0,786	92,8	1,326	1,687
	93	60,5	136,0	75,5	1,078	108,4	1,548	1,436
	94	69,0	144,0	75,0	1,071	112,4	1,606	1,499
	95	57,5	130,0	72,5	1,036	108,3	1,547	1,494
	96	55,5	114,0	58,5	0,836	99,8	1,426	1,706
	97	62,0	118,0	56,0	0,800	99,7	1,424	1,780
	98	65,0	137,0	72,0	1,029	104,5	1,493	1,451
	99	53,0	116,0	63,0	0,900	100,3	1,433	1,592
	100	60,0	137,5	77,5	1,107	111,1	1,587	1,434
Summe G IV	1.219,5	2.623,5	1.404,0	20,056	2.136,6	30,522	1,522	
Ø pro Tier	61,0	131,2	70,2	1,003	106,8	1,526		

Kontrollgruppe (G I):	88,8 kg - 112,8 kg
Percrisongruppe (G II):	79,1 kg - 113,6 kg
Flavomycingruppe (G III):	76,5 kg - 113,6 kg
Carotinoidgruppe (G IV):	92,8 kg - 113,6 kg

Bei Betrachtung des mittleren täglichen Futterverbrauchs pro Tier (Tabelle 9 a,b,c,d) zeigt sich ein solcher von:

Kontrollgruppe (G I):	1,462 kg (Schwankungsbreite: 1,268 kg - 1,611 kg)
Percrisongruppe (G II):	1,477 kg (Schwankungsbreite: 1,130 kg - 1,623 kg)
Flavomycingruppe (G III):	1,467 kg (Schwankungsbreite: 1,093 kg - 1,623 kg)
Carotinoidgruppe (G IV):	1,526 kg (Schwankungsbreite: 1,326 kg - 1,623 kg)

Aus Angeführtem geht hervor, daß die Carotinoidgruppe (G IV) mit einem durchschnittlichen Gesamtfutterverbrauch von 106,8 kg pro Tier

um 4,4 kg höher liegt als die Kontrollgruppe (G I)
um 4,1 kg höher liegt als die Flavomycingruppe (G III) und
um 3,4 kg höher liegt als die Percrisongruppe (G II).

Im Gesamtfutterverbrauch der Einzeltiere sowie im mittleren täglichen Futterverbrauch pro Tier zeigt sie die geringste Schwankungsbreite und lag auch während der einzelnen Versuchswochen im durchschnittlichen Futterverbrauch (Tabelle 8 a,b,c,d und graphische Darstellung Nr. 6) meist an der Spitze.

Vergleicht man den mittleren täglichen Futterverbrauch der einzelnen Mastgruppen pro Tier, so ergibt sich für die

Carotinoidgruppe (G IV)	eine Mehraufnahme von 0,064 kg gegenüber der Kontrollgruppe (G I) eine Mehraufnahme von 0,059 kg gegenüber der Flavomycingruppe (G III) eine Mehraufnahme von 0,049 kg gegenüber der Percrisongruppe (G II)
Percrisongruppe (G II)	eine Mehraufnahme von 0,015 kg gegenüber der Kontrollgruppe (G I) eine Mehraufnahme von 0,010 kg gegenüber der Flavomycingruppe (G III)

Flavomycingruppe (G III) eine Mehraufnahme von 0,005 kg gegenüber der Kontrollgruppe (G I)

Die Carotinoidgruppe (G IV) liegt somit im Futterverbrauch

um 4,38% höher als die Kontrollgruppe (G I)

um 4,02% höher als die Flavomycingruppe (G III)

um 3,32% höher als die Percrisongruppe (G II)

die Percrisongruppe (G II)

um 1,03% höher als die Kontrollgruppe (G I)

um 0,68% höher als die Flavomycingruppe (G III)

die Flavomycingruppe (G III)

um 0,34% höher als die Kontrollgruppe (G I)

In der graphischen Darstellung 6 sind die Unterschiede im durchschnittlichen wöchentlichen Futterverbrauch der einzelnen Versuchsgruppen pro Tier in kg im Vergleich zur angebotenen Futtermenge aufgezeigt und den wöchentlichen Durchschnittsgewichten gegenübergestellt.

c) Gewichtsentwicklung

In den Tabellen 9 a,b,c,d ist die Gewichtsentwicklung für die einzelnen Tiere und für die jeweilige Gesamtgruppe unter den 10 Versuchswochen registriert. Die Tabellen 10 a,b,c,d zeigen die wöchentlichen Gewichtszunahmen der einzelnen Versuchstiere der 4 Mastgruppen während des Versuchszeitraumes.

Daraus geht hervor, daß während der 70 Versuchstage das Gesamtgewicht der

Kontrollgruppe (G I)	von 1.206,5 kg auf 2.428,8 kg
----------------------	-------------------------------

Percrisongruppe (G II)	von 1.210,0 kg auf 2.692,5 kg
------------------------	-------------------------------

Flavomycingruppe (G III)	von 1.210,0 kg auf 2.647,1 kg
--------------------------	-------------------------------

Carotinoidgruppe (G IV)	von 1.219,5 kg auf 2.623,5 kg
-------------------------	-------------------------------

anstieg.

Die Gesamtzunahme beträgt somit für die

Kontrollgruppe (G I)	1.222,3 kg
----------------------	------------

Percrisongruppe (G II)	1.482,5 kg
------------------------	------------

Flavomycingruppe (G III)	1.437,1 kg
--------------------------	------------

Carotinoidgruppe (G IV)	1.404,0 kg
-------------------------	------------

Dementsprechend ergibt sich ein Durchschnittsgewichtsanstieg pro Tier für die

Kontrollgruppe (G I)	60,3 kg um 61,1 kg auf 121,4 kg
Perocrisongruppe (G II)	60,5 kg um 74,1 kg auf 134,6 kg
Flavomycingruppe (G III)	60,5 kg um 71,9 kg auf 132,4 kg
Carotinoidgruppe (G IV)	61,0 kg um 70,2 kg auf 131,2 kg

Die Schwankungsbreite (Tabelle 9 a,b,c,d) innerhalb der einzelnen Gruppen reicht dabei in der

Kontrollgruppe (G I)	von 38,4 kg bis 75,0 kg
Perocrisongruppe (G II)	von 45,5 kg bis 91,5 kg
Flavomycingruppe (G III)	von 45,5 kg bis 93,5 kg
Carotinoidgruppe (G IV)	von 52,0 kg bis 85,5 kg

Die Zunahmen der Einzeltiere innerhalb der 4 Mastgruppen zeigen somit erhebliche Schwankungen auf. Die Ursache hierfür liegt in durch Krankheit bedingten geringeren Futteraufnahmen (s. Abschn. C. II/3) und nicht zuletzt in der dispositionell bedingten Futterverwertung der einzelnen Individuen.

Die Carotinoidgruppe (G IV) zeigt den anderen 3 Versuchsgruppen gegenüber das relativ einheitlichste Bild.

Errechnet man aus den angeführten Werten die mittlere tägliche Gewichtszunahme pro Tier (s. Tabelle 9 a,b,c,d), so ergibt sich für die

Kontrollgruppe (G I)	0,873 kg/Tier/Tag
Perocrisongruppe (G II)	1,059 kg/Tier/Tag
Flavomycingruppe (G III)	1,026 kg/Tier/Tag
Carotinoidgruppe (G IV)	1,003 kg/Tier/Tag

Die Schwankungsbreite reicht hier in der

Kontrollgruppe (G I)	von 0,591 kg bis 1,071 kg
Perocrisongruppe (G II)	von 0,650 kg bis 1,307 kg
Flavomycingruppe (G III)	von 0,650 kg bis 1,336 kg
Carotinoidgruppe (G IV)	von 0,743 kg bis 1,221 kg

Die graphische Darstellung 6, erstellt aus den wöchentlichen Durchschnittsgewichten der 4 Versuchsgruppen während der 10 Versuchswochen, verdeutlicht die Gewichtsentwicklung der einzelnen Gruppen. Es ist zu entnehmen, daß die einzelnen Mastgruppen bis ca. zur 4. Versuchswoche eng beieinander lagen, daß die Kontroll-

gruppe (G I) immer den niedrigsten, die Flavomycingruppe (G III) den unterschiedlichsten, die Carotinoidgruppe (G IV) den kontinuierlichsten und die Percrisongruppe (G II) ab der 4. Woche den besten Anstieg verzeichnet. Am Ende des Versuches weichen die Gruppen in der Reihenfolge Percrisongruppe (G II), Flavomycingruppe (G III), Carotinoidgruppe (G IV) beträchtlich von der Kontrollgruppe (G I) im positiven Sinne ab.

Die Percrisongruppe (G II) mit einer durchschnittlichen Gewichtszunahme von 74,1 kg pro Tier liegt um

- 13,0 kg höher als die Kontrollgruppe (G I)
- 2,2 kg höher als die Flavomycingruppe (G III)
- 3,9 kg höher als die Carotinoidgruppe (G IV)

ist somit beste Gruppe.

Vergleicht man die mittlere tägliche Gewichtszunahme pro Tier der einzelnen Gruppen untereinander, ergibt sich folgendes Bild:

Die Percrisongruppe (G II) hat

- | | |
|--|----------------------------------|
| gegenüber der Kontrollgruppe (G I) | eine um 0,186 kg höhere Zunahme |
| gegenüber der Flavomycingruppe (G III) | eine um 0,033 kg höhere Zunahme |
| gegenüber der Carotinoidgruppe (G IV) | eine um 0,056 kg höhere Zunahme. |

Die Flavomycingruppe (G III) hat

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| gegenüber der Kontrollgruppe (G I) | eine um 0,153 kg höhere Zunahme |
| gegenüber der Carotinoidgruppe (G IV) | eine um 0,023 kg höhere Zunahme. |

Die Carotinoidgruppe (G IV) hat

- | | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| gegenüber der Kontrollgruppe (G I) | eine um 0,130 kg höhere Zunahme. |
|------------------------------------|----------------------------------|

Resultierend ergibt sich:

- | | |
|--|--|
| Die Percrisongruppe (G II) hat eine um | 21,30% bessere Zunahme als die Kontrollgruppe (G I) |
| | 3,22% bessere Zunahme als die Flavomycingruppe (G III) |
| | 5,58% bessere Zunahme als die Carotinoidgruppe (G IV) |

Wöchentliche Gewichtszunahme in kg pro Tier und Gruppe (Kontrollgruppe, G I)

Gruppe	Tier Nr.	Woche Nr.										Gesamt- zunahme
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Kontroll- gruppe (G I)	21	-	5,5	6,0	7,5	10,5	5,5	1,5	12,5	3,0	12,0	64,0
	22	- 1,0	5,0	6,5	9,0	7,5	7,5	6,5	2,0	3,5	4,5	51,0
	23	- 1,0	4,5	6,5	7,0	8,5	9,0	8,5	9,5	7,0	7,5	67,0
	24	2,0	4,5	6,0	5,5	12,0	6,5	9,5	12,5	1,5	10,5	70,5
	25	- 3,5	4,5	2,5	10,0	6,0	7,5	9,0	1,5	5,0	1,5	44,0
	26	- 1,0	6,0	5,0	8,0	9,0	10,0	12,0	12,5	7,0	6,5	75,0
	27	2,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	6,5	13,0	4,0	9,5	70,0
	28	2,5	6,5	0,5	5,0	8,0	7,5	7,0	5,0	4,5	7,5	54,0
	29	- 0,5	4,5	6,0	6,0	11,0	8,5	9,5	13,0	6,5	10,5	75,0
	30	- 1,5	4,5	6,5	5,5	10,5	9,0	9,5	7,5	9,5	10,0	71,0
	31	- 2,0	5,0	5,5	8,0	10,5	9,5	6,5	2,5	5,5	4,0	55,0
	32	1,5	7,0	5,5	6,0	7,0	- 4,0	3,0	2,0	6,1*	7,3*	41,4
	33	- 0,5	4,5	6,5	7,5	10,0	7,5	10,5	11,0	7,0	8,0	72,0
	34	-	4,0	6,5	6,5	6,0	7,5	9,0	9,5	6,0	4,0	59,0
	35	- 1,5	3,0	5,5	8,0	8,0	5,0	- 3,0	-	6,1*	7,3*	38,4
	36	- 1,0	6,5	2,5	6,0	5,5	4,0	6,0	6,5	10,0	6,0	52,0
	37	1,0	3,5	6,5	6,5	10,0	8,0	10,5	9,5	6,0	8,0	69,5
	38	- 1,0	3,5	5,5	7,0	10,5	9,5	9,5	9,0	8,5	7,5	69,5
	39	0,5	5,0	6,5	5,0	10,5	5,5	10,5	6,5	8,0	7,5	65,5
	40	1,0	5,5	6,0	6,5	9,0	6,0	3,5	8,0	7,0	6,0	58,5
Summe G I	-	4,0	98,0	108,0	137,5	178,0	138,5	145,5	153,5	121,7	145,6	1222,3
Ø pro Tier	-	0,2	4,9	5,4	6,9	8,9	6,9	7,3	7,7	6,1	7,3	61,1

*) vorzeitig geschlachtet, homologer Wert

Tabelle 10b

Wöchentliche Gewichtszunahme in kg pro Tier und Gruppe (Percrisongruppe, G II)

Gruppe	Tier Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Gesamt- zunahme
Percrison- gruppe (G II)	41	1,0	2,5	9,0	8,5	9,5	11,0	12,5	11,5	12,5	10,5	88,5
	42	1,5	5,5	7,5	8,5	10,5	9,5	13,0	13,0	11,0	11,5	91,5
	43	- 2,0	4,0	2,5	13,0	6,0	8,5	11,0	12,0	9,0	9,0	73,0
	44	2,5	5,5	2,0	11,0	7,5	11,0	8,5	9,0	6,5	8,5	72,0
	45	4,0	3,0	4,5	11,0	7,0	9,5	8,0	12,5	8,5	6,5	74,5
	46	2,5	5,0	4,0	4,0	8,0	5,5	8,0	4,0	5,0	- 0,5	45,5
	47	2,0	2,0	3,0	9,0	3,0	7,0	8,5	9,5	6,0	8,5	58,5
	48	3,5	6,0	5,0	8,5	8,0	10,0	11,5	12,5	11,0	10,0	86,0
	49	1,5	5,0	7,0	9,0	9,5	12,0	11,0	12,0	11,5	8,5	87,0
	50	1,5	3,5	8,0	8,5	10,5	10,5	11,0	11,0	7,0	1,0	72,5
	51	2,0	5,0	5,5	9,5	8,0	7,5	10,0	11,0	9,5	11,5	79,5
	52	2,5	6,5	8,0	9,5	11,0	9,0	11,5	10,0	10,5	8,5	87,0
	53	1,0	6,5	6,0	8,0	9,0	10,0	8,0	10,0	8,5	11,0	78,0
	54	2,0	6,0	4,5	9,5	7,0	7,5	9,0	9,0	7,5	9,5	71,5
	55	- 1,5	2,0	5,5	8,5	6,0	7,5	7,0	9,5	8,0	3,0	55,5
	56	-	3,0	5,0	6,0	10,0	8,0	10,0	10,0	6,0	10,0	68,0
	57	3,5	4,0	8,0	6,5	10,5	8,5	9,5	11,5	10,5	9,5	82,0
	58	4,0	2,5	2,0	11,0	7,5	10,0	6,5	13,5	8,0	4,5	69,5
	59	- 2,0	6,0	9,5	7,0	2,5	7,0	6,0	2,0	10,5	4,0	52,5
	60	1,5	7,0	7,5	9,5	9,0	10,5	11,5	12,5	11,0	10,0	90,0
Summe G II		31,0	90,5	114,0	176,0	160,0	180,0	192,0	206,0	178,0	155,0	1482,5
Ø pro Tier		1,6	4,5	5,7	8,8	8,0	9,0	9,6	10,3	8,9	7,8	74,1

Tabelle 10c

Wöchentliche Gewichtszunahme in kg pro Tier und Gruppe (Flavomycin-Gruppe, G III)

Gruppe	Tier Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Gesamt- zunahme
Flavomycin- gruppe (G III)	61	1,0	5,0	5,5	6,5	9,0	6,0	7,0	10,0	8,0	12,0	70,0
	62	2,0	7,0	6,5	8,5	8,0	5,5	9,0	10,0	9,0	11,0	76,5
	63	-	5,0	8,5	7,5	9,0	11,0	3,5	13,5	5,5	11,5	75,0
	64	0,5	6,5	8,0	8,0	9,5	10,0	10,5	10,5	7,0	8,5	79,0
	65	0,5	3,5	4,5	-	3,0	8,0	4,0	7,0	5,0	10,0	45,5
	66	0,5	6,0	4,0	10,0	8,0	9,5	6,0	12,0	9,0	6,0	71,0
	16=67	- 1,5	2,5	2,5	8,5	5,0	5,5	4,5	2,0	9,0*	9,6*	47,6
	68	1,5	0,5	7,0	8,0	7,5	8,0	8,5	11,0	9,5	13,5	75,0
	69	2,0	6,0	7,0	9,5	10,5	10,0	12,0	12,5	12,5	11,5	93,5
	70	0,5	1,0	2,5	4,5	7,0	7,5	5,0	8,5	7,0	11,0	54,5
	71	0,5	5,5	8,5	8,0	10,0	11,5	10,0	13,0	9,0	11,0	87,0
	72	6,5	6,0	1,5	9,5	2,5	7,0	8,0	10,0	6,5	8,5	66,0
	73	- 1,0	5,5	7,0	7,0	9,0	9,0	10,5	10,5	12,5	7,5	77,5
	74	2,0	4,5	7,0	5,0	8,0	8,5	8,5	8,5	9,5	6,5	68,0
	75	2,5	5,0	6,0	7,5	5,0	9,5	9,0	9,5	10,0	10,5	74,5
	76	- 2,0	7,0	6,0	9,5	5,5	12,5	8,5	12,5	9,5	12,0	81,0
	77	4,0	6,5	6,0	8,0	8,0	9,0	7,0	12,5	13,0	5,0	79,0
	78	- 0,5	5,5	7,0	8,0	7,5	8,5	9,5	5,0	13,0	9,0	72,5
	79	-	5,5	6,5	8,0	7,5	7,5	7,5	11,0	7,0	9,0	69,5
	80	1,0	5,0	6,0	9,0	8,5	7,5	10,0	10,0	9,0	8,5	74,5
Summe G III		20,0	99,0	117,5	150,5	148,0	171,5	158,5	199,5	180,5	192,1	1437,1
Ø pro Tier		1,0	5,0	5,9	7,5	7,4	8,6	7,9	10,0	9,0	9,6	71,9

*) vorzeitig geschlachtet, homologer Wert

Tabelle 10.

Wöchentliche Gewichtszunahme in kg pro Tier und Gruppe (Carotinoidgruppe, G IV)

Gruppe	Tier Nr.	Woche Nr.										Gesamt- zunahme
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Carotinoid- gruppe (G IV)	81	- 2,5	3,5	6,0	5,5	8,0	7,5	10,0	11,0	9,0	8,0	66,0
	82	1,5	2,5	6,0	7,5	9,5	6,5	10,5	9,0	10,0	11,0	74,0
	83	1,0	6,5	7,0	6,5	7,0	9,0	8,5	9,0	7,0	8,0	69,5
	84	- 1,5	7,0	6,5	7,5	10,0	10,0	10,5	11,5	12,5	8,0	82,0
	85	- 1,0	5,0	7,0	6,5	7,5	10,5	9,5	12,5	11,0	8,0	76,5
	86	1,5	4,0	7,5	5,5	9,5	7,5	10,0	9,5	7,0	9,0	71,0
	87	2,5	4,0	4,5	9,0	8,5	9,5	10,5	8,0	10,5	8,5	75,5
	88	- 1,0	5,5	7,0	8,5	7,0	8,5	10,0	4,5	11,0	13,5	74,5
	89	- 1,0	3,0	7,5	6,5	7,0	11,0	8,5	10,0	10,0	10,0	72,5
	90	- 0,5	3,5	7,5	3,5	8,5	8,0	7,5	6,0	5,0	3,0	52,0
	91	- 0,5	6,5	7,5	7,5	8,5	10,0	13,0	9,5	12,0	11,5	85,5
	92	0,5	6,5	2,5	9,0	7,0	6,0	6,5	1,5	7,5	8,0	55,0
	93	1,5	5,5	6,5	9,0	9,5	8,0	9,5	10,0	6,5	9,5	75,5
	94	- 3,0	4,5	7,5	7,5	9,5	8,0	10,0	12,5	11,5	7,0	75,0
	95	1,5	6,5	6,5	7,5	9,0	7,5	9,0	10,0	9,0	6,0	72,5
	96	1,0	4,5	6,5	7,5	5,5	7,5	8,5	8,0	6,0	3,5	58,5
	97	2,5	4,0	5,0	5,5	4,5	5,5	11,0	7,5	6,5	4,0	56,0
	98	1,5	7,0	4,0	9,5	7,5	9,5	10,0	9,5	2,5	11,0	72,0
	99	0,5	4,5	7,0	5,0	9,5	7,5	5,0	8,5	8,0	7,5	63,0
	100	1,5	4,5	7,5	5,0	9,0	9,0	9,5	8,5	12,0	11,0	77,5
Summe G IV	6,0	98,5	127,0	139,5	162,0	166,5	187,5	176,5	174,5	166,0	1404,0	
Ø pro Tier	0,3	4,9	6,4	7,0	8,1	8,3	9,4	8,8	8,7	8,3	70,2	

Die Flavomycingruppe (G III) hat eine um 17,53% bessere Zunahme als die Kontrollgruppe (G I)
2,29% bessere Zunahme als die Carotinoidgruppe (G IV)

Die Carotinoidgruppe (G IV) hat eine um 14,89% bessere Zunahme als die Kontrollgruppe (G I).

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß die Percrisongruppe (G II) mit der höchsten mittleren Gesamtzunahme und der besten mittleren Tageszunahme pro Tier (Tabelle 9 a,b,c,d) nicht in jeder der 10 Versuchswochen auch die höchsten Zunahmen aufwies und daß die Carotinoidgruppe (G IV) hierin das ausgeglichene, kontinuierlichste Bild aufzeigt.

Mit Durchführung einer einfachen Varianzanalyse soll festgestellt werden, ob die verschiedenen Zusätze zum Futter einen Einfluß auf die unterschiedlichen Gewichtszunahmen besitzen oder ob dieser Einfluß Zufallseinfluß ist.

Die Einflüsse sind also zu trennen.

$n = 80$ Tiere

$r = 4$ Gruppen zu à 20 Tieren

Die Mittelwerte der 4 Versuchsgruppen $\bar{x}_1 \dots \bar{x}_4$ sind aus Tabelle 9 a,b,c,d zu entnehmen.

Berechnung des Mittelwertes der gesamten Stichprobe erfolgt nach der Formel

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^r n_i \bar{x}_i$$

Berechnung der Quadratsumme zwischen den Mittelwerten der Gruppen nach

$$q_1 = \sum_{i=1}^r n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$$

Berechnung der Quadratsummen innerhalb der Gruppen nach

$$q_2 = \sum_{i=1}^r \sum_{k=1}^{n_i} (x_{ik} - \bar{x}_i)^2$$

Bildung des Quotienten aus q_1 und q_2 nach Formel

$$v_0 = \frac{q_1 / (r-1)}{q_2 / (n-r)}$$

Wahl der Signifikanzzahl α

a) $\alpha = 0,05 \equiv 5\%$

b) $\alpha = 0,01 \equiv 1\%$

Bestimmung der Lösung c der Gleichung

$$P(v_0 \leq c) = 1 - \alpha$$

mit Hilfe der Tabelle für die F-Verteilung.

Bei $r = 4$, $n = 80$ ergibt sich $r - 1 = 3$

$$n - r = 76$$

Aus der F-Verteilungs-Tabelle ergibt sich für

$$P(v_0 \leq c) = 0,95 \quad \text{die Lösung } c = 2,73$$

$$P(v_0 \leq c) = 0,99 \quad \text{die Lösung } c = 4,06$$

Es ist also $v_0 = 4,996 > c = 2,73$
 $> c = 4,06$

d.h.: Sowohl mit 95% als auch mit 99% Wahrscheinlichkeit wird die Hypothese, die Unterschiede in der Gewichtszunahme seien zufällig, abgelehnt bzw. mit 99% Wahrscheinlichkeit steht fest, daß diese Unterschiede durch die unterschiedlichen Zusatzstoffe zum Futter hervorgerufen wurden.

Die Unterschiede sind somit signifikant.

d) Futterverwertung

Die Futterverwertung als reeller Gradmesser für die Mastleistung ist durch den Quotienten aus Gesamtfutterverbrauch:Gesamtgewichtszunahme definiert. Sie bezeichnet die Menge Milchaustauscher-Trockensubstanz in kg, die notwendig ist, um 1 kg Gewichtszunahme zu erzielen.

Wie aus Tabelle 9 a,b,c,d zu entnehmen ist, ergibt sich während der gesamten Versuchszeit eine durchschnittliche Futterverwertung pro Tier von:

Kontrollgruppe (G I)	1:1,675
Peracrisongruppe (G II)	1:1,394
Flavomycingruppe (G III)	1:1,429
Carotinoidgruppe (G IV)	1:1,522

Die Schwankungen zwischen schlechtester und bester durchschnittlicher Futterverwertung pro Tier reichen dabei in der

Kontrollgruppe (G I)	von 1:2,145 bis 1:1,493
Percrisongruppe (G II)	von 1:1,738 bis 1:1,238
Flavomycingruppe (G III)	von 1:1,992 bis 1:1,215
Carotinoidgruppe (G IV)	von 1:1,987 bis 1:1,313

Die beste durchschnittliche Futterverwertung hatte somit die Percrisongruppe (G II). Ihr gegenüber ergibt sich ein Futtermehraufwand von

Kontrollgruppe (G I):	0,281 kg pro kg Gewichtszuwachs
Flavomycingruppe (G III):	0,035 kg pro kg Gewichtszuwachs
Carotinoidgruppe (G IV):	0,128 kg pro kg Gewichtszuwachs

Es resultiert, daß in der Futterverwertung die

Kontrollgruppe (G I)	um 20,16%
Flavomycingruppe (G III)	um 2,51%
Carotinoidgruppe (G IV)	um 9,18%

schlechter waren als die Percrisongruppe (G II).

Für die Kälber Nr. 32 und Nr. 35 (Kontrollgruppe G I) und Nr. 16 (Flavomycingruppe G III) wurden auch hier, wie im vorhergehenden Abschnitt, wieder in der 9. und 10. Versuchswoche homologe Werte eingesetzt.

In der Frage, sind die Unterschiede in der Futterverwertung in den 4 Versuchsgruppen zufällig oder signifikant, ergibt sich bei Durchführung des auf Seite 86 angeführten Rechenganges, wobei die selben Freiheitsgrade gegeben sind, für

$$v_0 = 9,609 > c = 2,73 \text{ bei } 95\% P$$
$$> c = 4,06 \text{ bei } 99\% P$$

d.h.: Mit 99% Wahrscheinlichkeit kann gesagt werden, daß die Unterschiede in der Futterverwertung zwischen den 4 Versuchsgruppen nicht zufällig, sondern signifikant sind.

3. Angaben über den Gesundheitszustand der Tiere

Bei Aufstallung der Kälber (s. Abschn. C.I/2) hatte jedes der Tiere prophylaktisch einen Antibiotikastoß - über 4 Tage hinweg pro Mahlzeit 12,5 g Chlortetracyklin-HCl - erhalten. Bedingt durch die Herkunft der Tiere und durch die Haltung der Versuchsgruppen in einem Laufstall, wodurch engster Kontakt der Einzelindividuen in den jeweiligen Versuchsgruppen untereinander gegeben war, wurde zu Beginn des Versuches festgelegt, daß bei Auftreten von Krankheitserscheinungen sofort massiv gegen diese vorzugehen sei. Dabei galt als Grundsatz, daß der Einsatz von Antibiotici zur Therapie weitgehendst zu vermeiden sei, ihr Einsatz bei schweren Erkrankungen - bei Durchführung einer bakteriologischen Untersuchung mit Resistenztests - gezielt erfolgen solle.

In den Tabellen 11a,b,c,d wird ein Überblick über das Auftreten von Erkrankungen und deren Dauer während der gesamten Versuchszeit gegeben.

Die Tabellen zeigen, daß Enteritis bei allen Gruppen, mit Ausnahme der Kontrollgruppe (G I) - hier trat Enteritis auch in der 7.-10. Woche auf - nur in der 1. Woche in Erscheinung trat. Auffallend ist, daß Gruppe G IV (Carotinoid) mit nur 5 an Enteritis erkrankten Tieren gegenüber

13 Tieren in Gruppe G I (Kontrollgruppe)

10 Tieren in Gruppe G II (Perocrison)

10 Tieren in Gruppe G III (Flavomycin)

am besten lag.

Fieber mit Störung des Allgemeinbefindens und Inappetenz trat in

Kontrollgruppe (G I)	7mal
Perocrisongruppe (G II)	15mal
Flavomycingruppe (G III)	13mal
Carotinoidgruppe (G IV)	11mal

auf. Die Kontrollgruppe (G I) zeigt hier somit die geringste Erkrankungszahl.

Erkrankungen des Respirationstraktes traten zunächst sporadisch, ab der 3. Versuchswoche in allen 4 Gruppen auf, wobei ein Zusammenhang zwischen Standort der Tiere in Beziehung zu Türen und Belüftungsanlage nicht festzustellen war. Auch hier zeigt die Carotinoidgruppe (G IV) mit nur 5 Erkrankungen gegenüber

8 Erkrankungen in der Kontrollgruppe (G I)

9 Erkrankungen in der Percrisongruppe (G II)

7 Erkrankungen in der Flavomycingruppe (G III)

das weitaus beste Ergebnis.

Besonders auffallend ist, daß unter der gesamten Versuchszeit nur ein einziger Fall von Tympanie (Tier Nr. 59 der Percrisongruppe, G II) zu verzeichnen war.

Vergleicht man die Anzahl der pro Gruppe aufgetretenen Störungen untereinander, so zeigt sich, daß in der Kontrollgruppe (G I) Enteritis (13 Fälle), dagegen in der Percrisongruppe (G II) (15 Fälle), in der Flavomycingruppe (G III) (13 Fälle) und in der Carotinoidgruppe (G IV) (11 Fälle) Fieber mit Störung des Allgemeinbefindens und Inappetenz die am häufigsten vorgekommene Krankheit war.

Im Vergleich der Anzahl der Krankheitsfälle bei 20 möglichen pro Gruppe weist die

Percrisongruppe (G II)	mit 19 erkrankten Tieren (95%)
gegenüber der Kontrollgruppe (G I)	mit 18 erkrankten Tieren (90%)
gegenüber der Flavomycingruppe (G III)	mit 17 erkrankten Tieren (85%)
gegenüber der Carotinoidgruppe (G IV)	mit 14 erkrankten Tieren (70%)

das schlechteste Ergebnis auf.

Zwischen der Carotinoidgruppe (G IV) als hier wiederum beste Gruppe und der hier schlechtesten Percrisongruppe (G II) besteht eine Differenz von 25%.

Im Vergleich der Krankheitstage - 1400 mögliche pro Gruppe - liegt die Kontrollgruppe (G I) mit 159 Tagen (11,36%) gegenüber der

Flavomycingruppe (G III) mit 139 Tagen (9,93%)

Percrisongruppe (G II) mit 101 Tagen (7,21%)

Carotinoidgruppe (G IV) mit 54 Tagen (3,86%)

am schlechtesten.

Tabelle 11a

Aufstellung, über Art und Anzahl der erkrankten Tiere über die gesamte Versuchsdauer in der Kontrollgruppe (G I)

Gruppe	Woche Nr.	Fieber m. Störung d. Allgemeinzustandes u. Inappetenz	Enteritis	Tier Nr.*	Erkrankungen des Respirationstraktes	Tympanie
G I	1	-	24(2T), 27, 33(2T), 39	-	-	-
	2	-	-	-	-	-
	3	22(2T), 28(4T), 35 36(7T), 40(2T)	-	28, 38(2T)	-	-
	4	22, 25(5T), 40	25	22(4T), 28(7T), 29, 32, 36, 38	-	-
	5	34(3T), 40	-	28(7T), 32(2T)	-	-
	6	-	-	28(6T), 32(5T), 34(2T)	-	-
	7	-	21(4T), 27, 31, 33, 35(3T), 40	28(3T), 32(7T)	-	-
	8	-	22(2T), 25(2T), 27, 31(2T), 35(2T)	28(2T), 32(7T), 35(3T)	-	-
	9	-	21, 22(3T), 24(4T), 25(6T), 30, 31(7T), 37, 38	32(6T), 35(6T)	-	-
	10	-	22(3T), 25(2T)	28(2T)	-	-
Summe Tiere	7		13	8	-	-
Summe Tage	27		56	76	-	-

Anzahl Krankheitsfälle der 20 möglichen: 18 (90%)

Anzahl Krankheitstage der 1400 möglichen: 159 (11,36%)

*) Klammerzahl = Anzahl der Krankheitstage

Tabelle 11b

Aufstellung über Art und Anzahl der erkrankten Tiere über die gesamte Versuchsdauer in der Perisongruppe (C II)

Gruppe	Woche Nr.	Fieber m. Störung d. Allgemeinbefindens u. Inappetenz	Enteritis	Tier Nr.* Erkrankungen des Respirations- traktes	Tympanie
G II	1	42, 55(2T)	41, 43(2T), 44, 45(3T), 46(4T), 47(2T), 48, 54(2T), 58, 59	-	-
	2	45, 46(2T), 47	-	41(5T)	-
	3	43(2T), 44(2T), 45(2T), 46(4T), 47(3T), 54, 55(2T), 58(2T)	44	41, 43(3T), 46(3T), 47(2T), 51(2T), 54(3T), 55, 58(2T)	-
	4	44, 50	-	46(2T), 47(7T), 51(4T), 54(2T), 56(6T)	-
	5	-	-	51	-
	6	46, 47, 52, 57, 59(2T)	-	-	-
	7	53	-	-	59
	8	49	-	-	-
	9	-	-	-	-
	10	50(2T)	-	-	-
Summe Tiere	15		10	9	1
Summe Tage	37		19	44	1

Anzahl Krankheitsfälle der 20 möglichen: 19 (95%)

Anzahl Krankheitstage der 1400 möglichen: 101 (7,21%)

*) Klammerzahl = Anzahl der Krankheitstage

Tabelle 11c

Aufstellung über Art und Anzahl der erkrankten Tiere über die gesamte Versuchsdauer in der Flavoviridgruppe (G III)

Gruppe	Woche Nr.	Fieber m. Störung d. Allgemeinzustandes u. Inappetenz	Tier Nr.*		Tympanie
			Enteritis	Erkrankungen des Respirationstraktes	
G III	1	16, 68, 70(2T), 80	62(3T), 63(3T), 16, 68, 69, 70(2T), 71(2T), 72(3T), 74(3T)	62	-
	2	65, 70	63(2T)	68(3T), 70(4T), 72	-
	3	61, 65(6T), 66(4T), 16(3T), 68(3T), 70(4T), 72(7T), 75(2T)	79	61(2T)	-
	4	16(6T), 68, 70(2T), 74(3T)	-	61(4T), 65(4T), 72, 79(2T)	-
	5	16(5T), 74(4T), 75, 76	-	61, 62, 65(2T)	-
	6	66(2T), 16(7T), 76	-	-	-
	7	63, 16(7T)	-	-	-
	8	65, 16(5T)	-	-	-
	9	16(5T), 73	-	-	-
	10	66	-	-	-
Summe Tiere		13	10	7	-
Summe Tage		91	22	26	-

Anzahl Krankheitsfälle der 20 möglichen: 17 (85%)

Anzahl Krankheitstage der 1400 möglichen: 139 (9,93%)

) Klammerzahl = Anzahl der Krankheitstage

Tabelle 11d

Abb. 11d. Verlauf und Anzahl der erkrankten Tiere über die gesamte Versuchsdauer in der Perotunkegruppe (u. IV)

Gruppe	Woche Nr.	Fieber m. Störung d. Allgemeinbefindens u. Inappetenz	Tier Nr.*		Tympanie
			Enteritis	Erkrankungen des Respirations- traktes	
G IV	1	88, 96	81(5T), 86(2T), 92(3T), 98(2T)	-	-
	2	-	-	-	-
	3	87 (3T)	-	92(2T)	-
	4	95, 99(2T), 100(3T) 98	85	89(2T), 90(2T), 92(5T)	-
	5	85(2T), 92, 100(5T)	-	89, 90	-
	6	86, 92	-	90(2T)	-
	7	92, 93	-	-	-
	8	-	-	-	-
	9	93, 98	-	-	-
	10	-	-	-	-
Summe Tiere	11		5	3	-
Summe Tage	26		13	15	-

Anzahl Krankheitsfälle der 20 möglichen: 14 (70%)
 Anzahl Krankheitstage der 1400 möglichen: 54 (3,86%)

*) Klammerzahl = Anzahl der Krankheitstage

Die hier zu verzeichnende Differenz zwischen der besten Gruppe (Carotinoidgruppe, G IV) und der schlechtesten Gruppe (Kontrollgruppe, G I) beträgt 7,50%.

Die bei der Kontrollgruppe (G I) angeführten Krankheitstage betreffen vor allem die Kälber Nr. 28 (32 Tage), Nr. 32 (28 Tage) und Nr. 35 (15 Tage), bei der Flavomycingruppe (G III) Nr. 16 (40 Tage).

Bei Enteritis wurde in leichten Fällen die Tränke durch schwarzen, saccharingesüßten Tee teilweise oder total ersetzt. In schweren Fällen erfolgte eine Behandlung mit Sinopintinctur bzw. mit dem Antidiarrhoicum Stulmisan. Bei besonders schweren Enteritiden wurde peroral ein Sulfonamid verabreicht.

Fieber mit Störung des Allgemeinbefindens und Inappetenz wurden je nach Schwere und Lage des Falles mit Sulfonamiden oder Antibiotici behandelt.

Erkrankungen des Respirationstraktes wurden nach Durchführung einer bakteriologischen Untersuchung und Resistenztests mit ansprechenden Chemotherapeutika bekämpft.

Über längere Zeit krank gewesene Tiere erhielten nach Heilung jeweils einen Vitaminstoß.

Alle verwendeten Medikamente wurden streng nach Angabe der Herstellerfirma dosiert.

Bei den Kälbern Nr. 32 und Nr. 35 der Kontrollgruppe (G I) waren bei der bakteriologischen Untersuchung Pneumokokken mit Resistenz gegen die in der veterinärmedizinischen Praxis eingeführten Therapeutika festgestellt worden. Da eine Behandlung daher zu kostenaufwendig und eine Isolierung nicht möglich war, die Tiere somit eine ständige Gefahr für alle anderen darstellten, wurden sie am 10.1.1972 (6. Tag der 9. Versuchswoche) der Schlachtung zugeführt. Desgleichen Kalb Nr. 16 aus der Flavomycingruppe (G III); bei ihm war *Escherichia coli* O:86 bei hochgradiger Niereninsuffizienz festgestellt worden.

4. Schlachtauswertung

Vom Ende des zur Auswertung herangezogenen Versuchszeitraumes am 18.1.1972 bis zur Schlachtung der Versuchstiere am 1.2.1972 bzw. am 7.2.1972 wurde die im Tränkeplan (s. Abschn.C.I/3) angegebene Tränkemenge und Konzentration der 10. Woche, bei Beibehaltung der für die einzelnen Gruppen vorgesehenen Wirkstoffzusätze, verabreicht. Ein objektiver Vergleich des Schlachtwertes der 4 Mastgruppen ist dadurch möglich.

Lebend- und Schlachtkörperbeurteilung wurden am "E.W.G."-Schlachthof München nach den geltenden Richtlinien - "E.W.G."-Punktsystem - durchgeführt.* (Tabelle 12 a,b,c,d)

a) Lebend- und Schlachtkörperbeurteilung

Wie aus den Tabellen 12 a,b,c,d hervorgeht, ergibt sich für

Gruppe G I (Kontrollgruppe, 17 Tiere)

eine Gesamtpunktzahl bei der Lebendbeurteilung von 607 Punkten,

eine Gesamtpunktzahl bei der Schlachtkörperbeurteilung von 594 Punkten

Gruppe G II (Perocrison, 20 Tiere)

eine Gesamtpunktzahl bei der Lebendbeurteilung von 653 Punkten

eine Gesamtpunktzahl bei der Schlachtkörperbeurteilung von 675 Punkten

Gruppe G III (Flavomycin, 19 Tiere)

eine Gesamtpunktzahl bei der Lebendbeurteilung von 691 Punkten

eine Gesamtpunktzahl bei der Schlachtkörperbeurteilung von 693 Punkten

Gruppe G IV (Carotinoid, 18 Tiere)

eine Gesamtpunktzahl bei der Lebendbeurteilung von 583 Punkten

eine Gesamtpunktzahl bei der Schlachtkörperbeurteilung von 644 Punkten

Daraus errechnet sich eine durchschnittliche Gesamtpunktzahl pro Kalb (Tabelle 12 a,b,c,d)

	<u>Lebendbeurteilung</u>	<u>Schlachtkörperbeurteilung</u>
Kontrollgruppe (G I)	35,7	35,0
Perocrisongruppe (G II)	32,7	33,8
Flavomycingruppe (G III)	36,4	36,5
Carotinoidgruppe (G IV)	32,4	35,8

*) Vorzeitig geschlachtete, oder während der Mastperiode ausgefallene Tiere konnten hierbei aus verständlichen Gründen nicht berücksichtigt werden.

Bei der Gesamtpunktzahl der Einzeltiere (Tabelle 12a,b,c,d) reicht die Varianz

	<u>Lebendbeurteilung</u>	<u>Schlachtkörperbeurteilung</u>
Kontrollgruppe (G I)	26-45 Punkten	28-45 Punkten
Percrisongruppe (G II)	22-42 Punkten	23-44 Punkten
Flavomycingruppe (G III)	25-40 Punkten	27-44 Punkten
Carotinoidgruppe (G IV)	20-40 Punkten	29-45 Punkten

Innerhalb der 4 Versuchsgruppen sind bei der Beurteilung der Einzeltiere somit erhebliche Unterschiede zu verzeichnen.

Bei einer höchstmöglichen Gesamtpunktzahl von 50 Punkten in der Lebendbeurteilung erzielte die Flavomycingruppe (G III) mit 36,4 Punkten das beste Ergebnis. Ihr gegenüber lagen die

Kontrollgruppe (G I) mit 35,7 Punkten um 1,92%
 Percrisongruppe (G II) mit 32,7 Punkten um 10,17%
 Carotinoidgruppe (G IV) mit 32,4 Punkten um 10,99%

niedriger und damit schlechter.

In der Schlachtkörperbeurteilung, bei einer höchstmöglichen Gesamtpunktzahl von ebenfalls 50 Punkten, lag die Flavomycingruppe (G III) mit 36,5 Punkten an der Spitze.

Die Carotinoidgruppe (G IV) mit 35,8 Punkten lag um 1,92%,
 die Kontrollgruppe (G I) mit 35,0 Punkten lag um 4,11%,
 die Percrisongruppe (G II) mit 33,8 Punkten lag um 7,40%

niedriger und damit schlechter.

Wie aus den Tabellen 12a,b,c,d weiterhin zu entnehmen ist, ergab sich bei der von 3 Personen durchgeführten subjektiven Beurteilung der Fleisch- und Fettfarbe* für die 4 Mastgruppen folgendes Bild:

Kontrollgruppe (G I)

helles Fleisch:	5 Kälber	helles Fett:	13 Kälber
mittelhelles Fleisch:	12 Kälber	mittelhelles Fett:	4 Kälber
dunkles Fleisch:	0 Kälber	hellgelbes Fett:	0 Kälber
		dunkelgelbes Fett:	0 Kälber

Percrisongruppe (G II)

helles Fleisch:	0 Kälber	helles Fett:	9 Kälber
mittelhelles Fleisch:	18 Kälber	mittelhelles Fett:	7 Kälber
dunkles Fleisch:	2 Kälber	hellgelbes Fett:	4 Kälber
		dunkelgelbes Fett:	0 Kälber

*) Eine Anwendung des "Roche Dotterfarbfächers" zur Bestimmung der Fettfarbe erwies sich nach Meinung der Beurteiler als nicht möglich.

Tabelle 12a

Schlachtbewertung der Kontrollgruppe (G I)

*) h = hell
 mh = mittelhell
 du = dunkel
 hege = hellgelb
 duge = dunkelgelb

Tier Nr.	Gewicht		Gesamt- ein- druck Lebend	Be- schaffung des Fleisches	Fettansatz		Fleischfülle				Gesamt		Farbe *		Schlacht- aus- beute in %		
	Lebend	Schlacht.			Hals, Brust, Schulter	Rücken, Lende		Keule		Lebend	Schlacht.	Lebend	Schlacht.	Fett		Fleisch	
			Lebend	Schlacht.		Lebend	Schlacht.	Lebend	Schlacht.								Lebend
Höchstpunktzahl																	
21	137,5	87,0	8	8	3	3	4	4	10	10	13	10	38	35	h	mh	63,27
22	111,0	70,5	5	7	1	2	3	3	7	8	10	8	26	28	h	h	63,51
23	152,0	99,5	6	10	2	5	3	5	11	11	12	14	34	45	h	h	65,46
24	139,0	87,5	8	10	4	5	5	4	12	10	10	10	39	39	h	mh	62,95
25	121,0	77,0	6	7	3	2	3	2	6	7	8	8	28	26	h	mh	63,64
26	156,0	101,5	10	10	3	3	4	3	10	12	15	12	42	40	h	mh	65,06
27	150,0	93,0	7	8	3	3	4	3	12	8	8	9	34	31	h	mh	62,00
28	134,5	87,5	7	10	3	3	3	4	10	10	14	14	37	41	mh	mh	65,06
29	150,0	95,5	8	10	2	3	3	4	10	9	10	12	33	39	h	mh	63,67
30	151,0	95,5	8	8	5	3	4	2	12	8	11	9	40	30	h	mh	63,25
31	119,0	77,5	8	7	2	3	4	3	10	9	11	9	35	31	mh	mh	65,13
32	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
33	146,0	92,0	8	8	4	4	4	4	10	9	10	11	36	36	h	h	63,01
34	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
35	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
36	120,5	74,0	8	8	4	1	4	2	12	7	10	8	38	26	h	h	61,41
37	150,0	95,5	7	7	4	3	3	4	10	10	10	10	34	34	mh	mh	63,67
38	150,0	96,0	8	10	3	4	4	4	10	12	10	12	35	42	h	h	64,00
39	147,5	96,0	10	10	4	2	4	4	12	12	15	15	45	43	h	h	65,08
40	121,5	75,5	7	8	3	2	3	3	10	6	10	9	33	28	mh	h	62,14
Summe	2.356,5	1.501,0	129	146	53	51	62	58	176	159	187	180	607	594			63,70
M/tier	138,6	88,3	7,6	8,6	3,1	3,0	3,6	3,4	10,4	9,4	11,0	10,6	35,7	35,0			

Tabelle 11b

*) h = hell
 mh = mittelhell
 du = dunkel
 hege = hellgelb
 duge = dunkelgelb

Schlachtbewertung der Pererisongruppe (G II)

Tier Nr.	Gewicht		Gesamt- ein- druck Lebend	Be- schaffung des Fleisches	Fettansatz				Fleischfülle						Gesamt		Farbe *		Schlacht- aus- beute in %
					Hals, Brust, Schulter		Rücken, Lende		Keule										
	Lebend	Schlacht.			Lebend	Schlacht.	Lebend	Schlacht.	Lebend	Schlacht.	Lebend	Schlacht.	Lebend	Schlacht.	Lebend	Schlacht.	Fett	Fleisch	
Höchstpunktzahl																			
41	168,0	105,5	8	9	4	2	4	4	10	10	11	10	37	35	h	mh	62,80		
42	170,5	106,5	8	10	3	3	4	4	11	12	12	15	38	44	h	du	62,46		
43	153,0	100,0	8	8	2	3	4	3	10	10	9	11	33	35	mh	mh	65,35		
44	137,5	85,0	7	8	2	3	3	3	8	8	8	8	28	30	mh	mh	61,82		
45	142,0	92,5	7	8	2	2	4	4	10	8	11	10	34	32	mh	mh	65,14		
46	111,0	72,0	5	6	1	1	2	2	8	7	7	7	23	23	hege	mh	64,86		
47	130,5	81,5	7	7	2	1	3	2	8	8	10	8	30	26	hege	mh	62,45		
48	155,0	96,0	8	8	5	3	3	3	12	12	10	9	38	35	hege	du	61,94		
49	156,5	100,0	7	8	2	4	3	3	7	10	8	10	27	35	h	mh	63,90		
50	145,5	92,5	7	8	2	2	3	4	12	12	9	10	33	36	h	mh	63,57		
51	144,0	91,0	8	10	3	2	4	3	12	10	12	10	39	35	mh	mh	63,19		
52	160,0	102,0	8	10	3	2	4	4	12	11	12	12	39	39	h	mh	63,75		
53	155,5	99,5	8	9	2	2	3	4	11	11	12	12	36	38	hege	mh	63,99		
54	137,0	87,5	8	7	2	2	4	3	10	10	9	10	33	32	h	mh	63,87		
55	122,0	75,5	5	7	1	2	3	3	6	7	7	9	22	28	mh	mh	61,89		
56	144,5	91,0	6	9	2	2	3	4	8	10	9	9	28	34	h	mh	62,98		
57	151,5	96,5	8	9	4	4	4	3	12	12	12	10	40	38	h	mh	63,70		
58	142,5	87,0	6	7	2	2	3	3	8	8	8	8	27	28	h	mh	61,05		
59	131,5	84,0	6	8	2	2	2	3	8	9	8	9	26	31	mh	mh	60,84		
60	163,5	107,5	10	9	4	4	4	4	12	12	12	12	42	41	mh	mh	65,75		
Summe	2.921,5	1.853,0	145	165	50	48	67	66	195	197	196	199	653	675			63,43		
Ø/Tier	146,1	92,7	7,2	8,2	2,5	2,4	3,4	3,3	9,8	9,9	9,8	10,0	32,7	33,8					

*) h = hell
mh = mittelhell
du = dunkel
hege = hellgelb
duge = dunkelgelb

Tabelle 110

Schlachtbewertung der Flavomycingruppe (G III)

Tier Nr.	Gewicht		Gesamt- ein- druck Lebend	Be- schaffung des Fleisches	Fettansatz				Fleischfülle								Gesamt		Farbe*		Schlacht- aus- beute in %
	Lebend	Schlacht.			Fettansatz		Hals, Brust, Schulter		Rücken, Lende		Kauke		Schlacht.	Lebend	Schlacht.	Lebend	Schlacht.	Fett	Fleisch		
					Lebend	Schlacht.	Lebend	Schlacht.	Lebend	Schlacht.	Lebend	Schlacht.								Lebend	
Höchstpunktzahl																					
61	152,5	96,0	8	8	3	3	3	3	5	5	5	15	15	15	9	37	33	h	du	62,95	
62	153,0	97,0	8	8	4	3	4	2	12	10	13	10	13	10	41	33	mh	mh	63,40		
63	146,0	92,0	8	10	3	2	4	4	13	10	13	9	41	35	mh	mh	mh	mh	63,01		
64	149,5	93,5	7	8	3	3	4	3	12	8	10	9	36	31	mh	mh	h	mh	62,54		
65	128,0	78,5	7	10	2	5	3	4	7	9	7	12	26	40	mh	mh	h	mh	61,33		
66	152,0	98,5	8	10	5	4	4	4	12	8	12	10	41	36	mh	mh	mh	mh	64,80		
16-67	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
68	147,0	91,5	8	9	3	4	4	4	12	12	10	11	37	40	mh	mh	duge	mh	62,24		
69	165,5	108,5	10	8	5	2	5	4	13	9	14	10	47	33	h	mh	h	mh	65,56		
70	133,5	81,5	7	8	1	2	3	3	8	7	8	7	27	27	h	mh	h	mh	61,05		
71	156,0	102,0	8	10	3	5	4	4	14	12	13	12	42	43	h	mh	h	mh	65,38		
72	131,5	84,0	6	10	1	3	2	3	7	8	9	12	25	36	mh	mh	mh	mh	63,88		
73	155,5	100,0	8	10	4	5	4	4	10	12	12	14	38	45	h	mh	h	mh	64,31		
74	138,0	86,5	6	8	2	2	3	3	8	8	8	9	27	30	mh	mh	mh	mh	62,68		
75	146,5	93,0	7	8	4	2	3	2	12	9	10	8	36	29	h	mh	h	mh	63,48		
76	155,5	98,5	8	9	2	3	3	4	8	12	9	12	30	40	h	mh	h	mh	63,34		
77	151,0	92,5	8	8	4	5	4	4	12	12	12	12	40	41	h	mh	h	mh	61,26		
78	149,0	96,0	7	9	3	3	3	3	11	8	13	12	37	35	mh	mh	mh	mh	64,43		
79	154,0	96,5	8	10	2	3	3	4	10	12	12	13	35	42	h	mh	h	mh	62,66		
80	144,5	94,5	10	10	3	5	5	5	15	12	15	12	48	44	h	mh	h	mh	65,40		
Summe	2.808,5	1.780,5	147	171	57	64	68	67	207	188	212	203	691	693							
Ø/Tier	147,8	93,7	7,7	9,0	3,0	3,4	3,6	3,5	10,9	9,9	11,2	10,7	36,4	36,5						63,40	

Tabelle 12d

Schlachtbewertung der Carotinoidgruppe (G IV)

Tier Nr.	Gewicht		Gesamt- ein- druck Lebend	Be- schaffung des Fleisches	Fettansatz				Hals, Brust, Schulter				Rücken, Lende				Keule		Gesamt		Farbe*		Schlacht- aus- beute in %
	Lebend	Schlacht.			Lebend	Schlacht.	Lebend	Schlacht.	Lebend	Schlacht.	Lebend	Schlacht.	Lebend	Schlacht.	Lebend	Schlacht.	Fett	Fleisch					
Höchstpunktzahl																							
81	149,5	91,5	7	9	1	1	4	4	5	5	15	15	12	10	15	15	30	50	duge	mh	61,20		
82	147,5	91,0	7	8	2	1	4	4	4	4	11	7	9	8	9	9	32	29	hege	mh	61,69		
83	135,0	79,5	6	7	3	2	3	3	3	3	10	8	9	8	9	9	30	29	duge	mh	58,89		
84	162,5	96,5	7	10	3	2	3	3	3	3	12	12	12	12	12	12	37	39	hege	mh	59,38		
85	157,0	99,0	8	7	3	2	3	3	3	3	12	10	11	11	10	10	37	32	hege	mh	63,06		
86	142,0	89,5	8	10	2	3	3	3	5	5	12	12	12	9	15	15	34	45	hege	mh	63,03		
87	147,0	93,0	8	9	3	5	4	4	4	4	12	12	12	11	12	12	38	42	hege	mh	63,27		
88	153,5	93,5	8	7	3	1	3	3	3	3	10	9	11	10	11	11	34	31	hege	mh	60,91		
89	153,0	95,0	8	10	3	5	3	3	3	3	11	9	9	11	9	9	36	36	duge	mh	62,09		
90	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
91	159,0	101,0	8	9	3	4	3	4	4	4	12	12	14	14	12	12	40	41	hege	du	63,52		
92	122,5	75,5	5	8	1	3	2	3	3	3	5	9	7	10	7	10	20	33	mh	mh	61,63		
93	147,5	93,0	8	8	3	2	3	3	3	3	12	10	12	12	11	11	38	34	mh	h	63,05		
94	160,0	103,0	8	8	2	4	4	4	4	4	12	9	12	10	10	10	38	35	hege	mh	64,38		
95	148,0	92,0	6	9	3	5	3	4	4	4	9	12	9	14	14	14	30	44	duge	mh	62,16		
96	122,5	76,0	5	9	2	2	3	3	3	3	6	10	8	10	10	10	24	34	hege	mh	62,04		
97	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
98	145,0	94,5	4	8	1	2	3	3	3	3	10	8	10	10	12	12	28	33	duge	du	65,17		
99	130,5	81,5	5	7	1	3	2	3	3	3	8	10	8	10	9	9	24	32	hege	mh	62,45		
100	148,5	97,0	8	8	3	2	4	3	3	3	8	12	10	12	12	12	33	37	hege	mh	65,32		
Summe	2.630,5	1.642,0	124	151	42	49	57	62	62	180	183	180	199	180	199	11,1	583	644			62,42		
Ø/Tier	146,1	91,2	6,9	8,4	2,3	2,7	3,2	3,4	3,4	10,0	10,2	10,0	11,1	10,0	11,1		32,4	35,8					

*) h = hell
 mh = mittelhell
 du = dunkel
 hege = hellgelb
 duge = dunkelgelb

Flavomycingruppe (G III)

helles Fleisch:	0 Kälber	helles Fett:	12 Kälber
mittelhelles Fleisch:	18 Kälber	mittelhelles Fett:	6 Kälber
dunkles Fleisch:	1 Kalb	hellgelbes Fett:	0 Kälber
		dunkelgelbes Fett:	1 Kalb

Carotinoidgruppe (G IV)

helles Fleisch:	0 Kälber	helles Fett:	0 Kälber
mittelhelles Fleisch:	15 Kälber	mittelhelles Fett:	2 Kälber
dunkles Fleisch:	2 Kälber	hellgelbes Fett:	11 Kälber
		dunkelgelbes Fett:	5 Kälber

Die ohne jeglichen Wirkstoffzusatz gefütterte Kontrollgruppe (G I) mit einem Anteil von 29,4% an hellem Fleisch und 76,5% an hellem Fett liegt damit an der Spitze.

Die Flavomycingruppe (G III) mit einem Anteil von 0% an hellem Fleisch und einem Anteil von 63,2% an hellem Fett lag in der Beurteilung der Fleischfarbe um 29,4% niedriger, in der Beurteilung der Fettfarbe um 13,3% niedriger,

die Percrisongruppe (G II) mit einem Anteil von 0% an hellem Fleisch und einem Anteil von 45,0% an hellem Fett lag in der Beurteilung der Fleischfarbe um 29,4% niedriger, in der Beurteilung der Fettfarbe um 31,5% niedriger,

die Carotinoidgruppe (G IV) mit einem Anteil von 0% an hellem Fleisch und einem Anteil von 0% an hellem Fett lag in der Beurteilung der Fleischfarbe um 29,4% niedriger, in der Beurteilung der Fettfarbe um 76,5% niedriger

und somit schlechter.

Auffallend ist, daß in der mit Carotinoid als Wirkstoffzusatz gefütterten Gruppe G IV die hellgelbe Fettfarbe mit einem Anteil von 61,1% und die dunkelgelbe Fettfarbe mit einem Anteil von 27,8% dominieren, während die anteilmäßige Verteilung der Fleischfarbe ähnlich der Verteilung in der Percrisongruppe (G II) und der Flavomycingruppe (G III) ist.

b) Schlachtausbeute

Die Schlachtausbeute, definiert durch den prozentuellen Anteil des Schlachtgewichts am Lebendgewicht, betrug im Durchschnitt pro Tier (Tabelle 12a,b,c,d) für die

Kontrollgruppe (G I)	63,70%
Perocrisongruppe (G II)	63,43%
Flavomycingruppe (G III)	63,40%
Carotinoidgruppe (G IV)	62,42%

Die Schlachtausbeute der Einzeltiere (Tabelle 12a,b,c,d) zeigt dabei eine Schwankungsbreite von

Kontrollgruppe (G I)	61,41% - 65,46%
Perocrisongruppe (G II)	60,84% - 65,75%
Flavomycingruppe (G III)	61,05% - 65,56%
Carotinoidgruppe (G IV)	58,89% - 65,32%

Die Kontrollgruppe (G I) mit einer mittleren Schlachtausbeute von 63,70% pro Tier nimmt hier wiederum die Spitzenstellung ein.

Die Perocrisongruppe (G II) liegt um 0,4%
die Flavomycingruppe (G III) liegt um 0,5%
die Carotinoidgruppe (G IV) liegt um 2,0%
niedriger.

D. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Um die Untersuchungen, den Erfordernissen der heutigen Zeit angepasst, möglichst praxisnah durchzuführen, war in der Frage der Haltungsform zu Gunsten der aus arbeitstechnischen und ökonomischen Überlegungen als vorteilhaft zu bezeichnenden Laufstallhaltung, wie sie aus gleichen Gründen auch von PORZIG (145) vorgeschlagen wird, entschieden worden. Der aus Fertigteilen erstellte Stall, der in allen wesentlichen Punkten den von STIETENROTH (171) angegebenen Normen entsprach, und seine technischen Einrichtungen, die Haltung der Kälber auf Bongossi-Holzrosten, die nach OBER (135) ähnlich guten Wärmeschutz wie eine Einstreu bieten, gaben die Voraussetzung für die Schaffung eines Stallklimas, wie es als optimal anzusehen ist.

Obwohl gerade hinsichtlich der Kälberhaltung in dieser Beziehung in der Literatur die Meinungen der Fachleute divergent sind - CORDS-PACHIM (22) und GERSPACH (53) geben als thermisch neutrale Zone für Kälber einen Temperaturbereich von 8-12°C an, GONZALES et al. (57) hingegen den Bereich von 20-30°C - dominiert die Zahl der Autoren KALICH (82), BERNER et al. (7), KRIPPL (103), TUREK (180) u.a., die einen Temperaturbereich von 14°C bis 18°C als thermisch neutrale Zone ansehen. VAN ES et al. (183) stellten gleiche Wärmeabgaben bei 15°, 20° und 25°C, höhere hingegen bei 12°C fest. Die KOMMISSION DES DEUTSCHEN VETERINÄRMEDIZINISCHEN FAKULTÄTENTAGES (101), BERNER und PETERS (7), KALICH (82), CORDS-PACHIM (22) und VAN ES et al. (183) weisen hierbei aber auf die hervorragenden Zusammenhänge hin, die zwischen Temperatur und dem Prozentsatz der relativen Luftfeuchte bestehen.

Zusammengefaßt, wird von der überwiegenden Zahl der Autoren ein Temperaturbereich von 14°C bis 19°C, bei einer relativen Luftfeuchte von 65% bis 75%, für das Wohlbefinden und die Leistung von Kälbern als optimal angesehen.

Wahrscheinlich erklären sich Unterschiede in den Meinungen der Autoren zum Teil aus verschiedenen Versuchszwecken. Niedere Temperaturen und entsprechende relative Luftfeuchte, wie von CORDS-PACHIM (22), von KALICH (82) für neugeborene Kälber, als optimal angegeben, sind bei der Kälberaufzucht, wo es auf Aus-

bildung von Widerstandskraft, Konstitution und früher Geschlechtsreife ankommt, sicher von Vorteil. Bei Mastkälbern hingegen, wo schnelle Zunahmen und bestmögliche Futterverwertung Zielsetzung sind, Energieverluste also möglichst vermieden werden müssen, muß das augenblickliche Wohlbefinden im Vordergrund stehen.

Die von VAN ES et al. (183) erstellten Werte um 20°C und einer relativen Luftfeuchte, die 80% nicht übersteigen soll, Werte, die auch von KOBOW (100) für günstig in der Kälbermast angesehen werden, dürften Optimalwerte darstellen.

Der CO₂-Gehalt der Stallluft sollte einen prozentuellen Anteil von 0,1 Vol % (ADAM) (1), nach SCHOLZ et al. (159) 0,4 Vol % und nach COMBERG (21) 0,35 Vol %, nach DIN-Vorschrift, nicht übersteigen.

Mit einer durchschnittlichen Temperatur von 20,38°C, bei einer durchschnittlichen relativen Luftfeuchte von 72,59% und einem mittleren CO₂-Gehalt von 0,15-0,17 Vol %, konnten in diesem Versuch die für eine Kälbermast als ideal angesehenen Werte eingehalten werden.

LASSITER (111) gibt eine Wachstumssteigerung für Kälber, die eine Antibiotikabeifütterung in nutritiven Dosen erhalten haben, von 10-30% an. BRÜGGEMANN und ZUCKER (15) erzielten bei Aureomycinzusatz gleichmäßige Mehrzunahmen von 12%, GSCHWINDT (60) sowie EVERETT et al. (31) berichten von solchen von 18%. KOBOW (100) erzielte mit zwei Flavomycin-Chargen einen wachstumssteigernden Effekt von 8,5% bzw. 4,8%.

Im vorliegenden Kälbermastversuch mit einem Milchaustauschfuttermittel wurde gegenüber der Kontrollgruppe mit einer durchschnittlichen Futterverwertung von 1:1,675 und einer mittleren täglichen Gewichtszunahme von 0,873 kg bei einem Futterzusatz von 133 mg/kg Perocrison eine mittlere Futterverwertung von 1:1,394, und eine mittlere tägliche Gewichtszunahme von 1,059 kg und damit eine um 16,78% bessere Futterverwertung und eine um 21,30% bessere Gewichtszunahme erzielt.

Der Zusatz von 12,8 mg Flavomycin pro kg Milchaustauschfutter brachte bei einer mittleren Futterverwertung von 1:1,429 und einer mittleren täglichen Gewichtszunahme von 1,026 kg gegenüber

der Kontrollgruppe eine um 14,69% bessere Futterverwertung und eine um 17,53% bessere Gewichtszunahme.

Gegenüber der Flavomycingruppe verzeichnete die Percrisongruppe eine Mehrzunahme von 3,22% bei einer um 2,45% besseren Futterverwertung.

In diesen Untersuchungen, bei denen alle Kälber den gleichen oben erwähnten klimatischen Bedingungen ausgesetzt waren, wurden mit Chlortetracyclin-HCl also die besten Resultate erzielt. Im Vergleich mit dem Flavomycin zeigte sich eine leichte Überlegenheit in der nutritiven Wirkungsweise, eine Feststellung, die auch von HOUGE et al. (69), LASSITER et al. (112), MONTICELLO und RUSOFF (129) sowie anderen in Untersuchungen mit Aureomycin gegenüber anderen Antibiotici gemacht wurde.

Hervorgehoben werden muß aber, und hierin können die von WEISS und DAENICKE (192) an Schweinen durchgeführten Untersuchungen bestätigt werden, daß im Vergleich zu Chlortetracyclin mit Flavomycin in einer wesentlich geringeren Dosierung ein ähnlich guter, positiver Effekt auf Wachstum und Futterverwertung erzielt wird.

Im Vergleich zu den von KOBOW (100) mit Flavomycin-Mycelien durchgeführten Versuchen an Kälbern, die unter annähernd gleichen klimatischen Bedingungen und, zumindest ab einem Mastgewicht von 100 kg, auch ähnlichen Futterverhältnissen durchgeführt wurden, war das Ergebnis dieser Untersuchungen wesentlich besser. Für die von KOBOW (100) geäußerte Ansicht, daß in der Praxis mit weniger guten Ergebnissen als mit den von ihm erzielten 8,5% bzw. 4,8% Wachstumssteigerung zu rechnen sei, ergab sich kein Hinweis.

In Anbetracht der Tatsachen, daß die 80 Versuchstiere via Händler bezogen wurden, erst mit einem Alter von ca 2-3 Wochen in einem zwar nicht neuen, doch vor der Neubelegung nach den von MAYR-KALICH-MEHNERT (125) gegebenen Richtlinien gereinigten und desinfizierten Stall zur Aufstallung kamen, über die gesamte Versuchszeit unter den geschilderten, als optimal anzusehenden Haltungsbedingungen mit sehr gutem Erfolg gemästet wurden, ist es nicht möglich, zu Gunsten einer der dominierenden Wirkungstheorien nutritiver Antibiotikabeigaben, der z.B. von STOCKSTAD (173), KIRCHGESSNER und FRIESECKE (90) und

JUKES (79) vertretenen "disease level"-Theorie bzw. der von BRÜGGEMANN (11) und SCHOLE (158) vertretenen Ansicht, wonach die Wirkungsweise auf den Metabolismus in Form eines anabolen Hormons zu sehen ist, zu entscheiden. Hervorzuheben ist aber die auch von KALICH (83), KALICH und LÖFFLER (84) an Schweinen und von LANDAGORA (110) an Kälbern gemachte Erkenntnis, daß eine Antibiotikabeifütterung nicht nur bei vernachlässigter Umwelt von positivem Einfluß auf Gewichtszunahme und Futterverwertung ist, sondern auch bei optimalen Haltungsbedingungen eine nicht unbeträchtliche Steigerung induziert.

Die unter Zusatz von 18,0 mg Streptoxanthin pro kg Milchaustauscher gemästete Versuchsgruppe erzielte bei einer mittleren Futterverwertung von 1:1,522 und einer mittleren täglichen Gewichtszunahme von 1,005 kg gegenüber der Kontrollgruppe eine um 9,13% bessere Futterverwertung und eine um 14,89% bessere Gewichtszunahme. Sie erreichte damit aber nicht die mit Perocrison bzw. Flavomycin provozierten Steigerungen.

Die von der FARMITALIA (48,49) und der N.O.P.C.O. (134) an Hühnern gemachten Erfahrungen, vergleichbare Untersuchungen am Großtier fehlen hier, konnten als auch für Kälber zutreffend bestätigt werden.

Worauf der in diesem Versuch zweifellos vorhanden gewesene anabole Effekt des Streptoxanthins beruht, ist auf Grund der bisher vorliegenden Untersuchungen über Carotinoide schwer erklärlich. Nach vorliegenden Arbeiten, so von WISS und THOMMEN (195), AUST (3), TILKS (178), DEJUL und ZECHMEISTER et al. (25), ist die biologische Bedeutung der Carotine und Carotinoide für das hochentwickelte Säugetier begrenzt und nur insoweit existent, als sie ihrem chemischen Charakter nach als Provitamine für das Vitamin A dienen. Sauerstoffhaltige Carotinoide, die im vorliegenden Versuch mit 15,7 mg/kg den überwiegenden Anteil ausmachten, sind nach übereinstimmenden Angaben der Autoren aber Vitamin-A-unwirksam. Da alle Versuchsgruppen im Milchaustauscher, einschließlich der Kontrollgruppe, 32.000 i.E. Vitamin A/kg, was nach den Angaben von MOORE (130), KIRCHGESSNER und FRIEDRICH (90) als optimale Vitamin-A-Versorgung in etwa anzusehen ist, verabreicht bekamen, läßt sich die Gewichtssteigerung dieser Mastgruppe mit der verbleibenden, zusätzlich verabreichten Menge von 2,3 mg gesamt Carotin pro kg

Milchaustauscher sicher nicht erklären; besonders dann nicht, wenn man die nach dem Abbauschema von GLOVER (55) tatsächlich zu erwartende Ausbeute an Vitamin A, einen weiteren Verlust durch cis-Isomere und eine Abnahme im Gewichtsverhältnis wirkungsgleicher Dosen an Carotin und Vitamin A, wie sie von MYERS et al. (132) festgestellt wurden, ins Kalkül zieht.

Weitere Untersuchungen dürften hier notwendig und von Interesse sein.

Ein von vielen Autoren herausgestellter, günstiger Einfluß nutritiver Antibiotikazulagen in Bezug auf Erkrankungen, besonders auf das Auftreten von Enteritiden, konnte in diesem Versuch nicht bestätigt werden. Inwieweit die von JUKES (79) gemachte Erfahrung, wonach Tiere, die im gleichen Stall mit Antibiotikabei gefütterten Tieren gehalten werden, vom Gesundheitsstand dieser profitieren, auf die Kontrollgruppe dieses Versuches zutreffend ist, muß offen bleiben.

Gemessen an den 1.400 pro Gruppe gegebenen möglichen Krankheitstagen, betrug der Anteil an Krankheitstagen in der Carotinoidgruppe 3,86% gegenüber 11,36% bei der Kontrollgruppe, 9,93% bei der Flavomycingruppe und 7,21% bei der Percrisongruppe. Damit war in diesen Untersuchungen ein Einfluß des Streptoxanthins auf den Gesundheitszustand der Tiere evident.

Die in SCHJUNERT und TRAUTMANN (156), von KIRCHGESSNER und FRIESECKE (90) sowie SPIELMAN et al. (166) angegebene Bedeutung des Vitamin A als Epithelschutzvitamin zur Erhöhung der Widerstandskraft gegenüber Infektionen der Atmungs- und Verdauungsorgane bei jungen Kälbern dürfte aus den vorher angeführten Gründen als Erklärung für den hohen Gesundheitsstand in dieser Gruppe nicht ausreichend sein.

Inwieweit die Meinung KRIPPL's (105) und anderer Autoren, daß ein Zusammenhang zwischen Fleischfarbe und der den Tieren eingeräumten Bewegungsfreiheit besteht, zutreffend ist, kann, da bei diesen Untersuchungen alle Versuchsgruppen unter gleichen Bedingungen gehalten wurden, keine Aussage gemacht werden.

Der von der KOMMISSION DES DEUTSCHEN VETERINÄRMEDIZINISCHEN FAKULTÄTENTAGES (101), von RÜHMANN (152) und von SCHMITTEN et al. (157)

vertretenen Ansicht, nach der der Gehalt an farbgebenden Carotinoiden im Futter von Einfluß auf die Helligkeit des Fleisches sei, kann nicht beigespflichtet werden. Die Fleischfarbe der unter Zusatz von Streptoxanthin gemästeten Gruppe unterschied sich makroskopisch in keiner Weise von der Fleischfarbe der unter Zusatz von Percrison oder Flavomycin gefütterten Gruppen.

Gegenüber der Kontrollgruppe ergab sich für diese 3 Gruppen ein anteilmäßiger Unterschied an hellem Fleisch von 29,4%.

Die Ablagerung der Carotinoide erfolgte, hier können die Aussagen von KARRER und JUCKER (86), TIEWS (178), BERNHARD (8) und AUST (3) bestätigt werden, vorwiegend im Depotfett (deutliche Gelbfärbung). Farbveränderungen an Leber, Nebennieren und anderen Organen waren makroskopisch - subjektiv nicht wahrnehmbar.

Aus der Gelbfärbung ergaben sich keine Nachteile im Schlachtwert; die Schlachtkörper ließen sich gut vermarkten.

3. ZUSAMMENFASSUNG

1. In einer der Stallungen des Instituts für Tierhygiene der Universität München wurde in der Zeit vom 10.11.1971 bis zum 18.1.1972 ein 70 Tage dauernder Kälbermastversuch mit einem Milchaustauschfutter - "Biofix M" - der Firma "Bayrische Milchindustrie", Landshut, durchgeführt.
2. Es sollte geprüft werden in welchem Ausmaß unter den für das Kalb heute als optimal geltenden Umweltverhältnissen, die Beifütterung von wasserlöslichem Chlortetracyclin - HCl (Percrison), von Flavomycin und von Carotinoid (Streptoxanthin) in nutritiven Dosen von Einfluß auf Gewichtszuwachs, Futterverwertung, Gesundheit und Schlachtwert sind.
3. 80 männliche Kälber der Höhenfleckviehrasse wurden in 4 Gruppen, G I - G IV, zu à 20 Stück eingeteilt. Die Gruppenschneittsgewichte pro Tier betrugen 60,33 kg, 60,50 kg, 60,85 kg und 60,98 kg. Sie wurden in einem Laufstall auf Bongossi-Holzrosten gehalten. Die Tränkung erfolgte mit Eimern. Der Futtermischung waren folgende Wirkstoffe beigefügt: Kontrollgruppe (G I) ohne Wirkstoffe, Percrisongruppe (G II) 133 mg/kg wasserlösliches Chlortetracyclin - HCl (Percrison), Flavomycingruppe (G III) 12,8 mg/kg Flavomycin, Carotinoidgruppe (G IV) 18,0 mg/kg Gesamt-Carotinoid (Streptoxanthin).
4. Für die gesamte Versuchsdauer betrug die mittlere Temperatur 20,38°C, die mittlere relative Luftfeuchte 72,59%, der mittlere CO₂-Gehalt der Luft 0,15-0,17 Vol.%, die Beleuchtungsstärke 18 LUX (mit künstlicher Beleuchtung 130 LUX) und die Luftbewegung 0,1 m/sek.
5. Das Durchschnittsgewicht je Tier der Kontrollgruppe (G I) stieg von 60,3 kg um 61,1 kg auf 121,4 kg, der Percrisongruppe (G II) von 60,5 kg um 74,1 kg auf 134,6 kg, der Flavomycingruppe (G III) von 60,5 kg um 71,9 kg auf 132,4 kg und der Carotinoidgruppe (G IV) von 61,0 kg um 70,2 kg auf 131,2 kg.
Die Gewichtsunterschiede sind signifikant.

6. Der mittlere tägliche Futterverbrauch pro Kalb betrug in der Kontrollgruppe (G I) 1,462 kg, in der Percrisongruppe (G II) 1,477 kg, in der Flavomycingruppe (G III) 1,467 kg und in der Carotinoidgruppe (G IV) 1,526 kg.
7. In der Kontrollgruppe (G I) wurde eine mittlere tägliche Gewichtszunahme von 0,873 kg pro Tier, in der Percrisongruppe (G II) von 1,009 kg pro Tier, in der Flavomycingruppe (G III) von 1,026 kg pro Tier und in der Carotinoidgruppe (G IV) eine solche von 1,003 kg pro Tier erreicht.
8. Als Futterverwertung wurde errechnet: Für die Kontrollgruppe (G I) 1:1,675, für die Percrisongruppe (G II) 1:1,394, für die Flavomycingruppe (G III) 1:1,429 und für die Carotinoidgruppe (G IV) 1:1,522.
Die Unterschiede sind signifikant.
9. In der Schlachtkörperbeurteilung erreichte bei 50 möglichen Punkten die Kontrollgruppe (G I) eine mittlere Gesamtpunktzahl von 35,0 Punkten pro Tier, die Percrisongruppe (G II) von 33,8 Punkten pro Tier, die Flavomycingruppe (G III) von 36,5 Punkten pro Tier und die Carotinoidgruppe (G IV) von 35,8 Punkten pro Tier.
10. Die Beurteilung der Fleischfarbe und der Fettfarbe brachte in der Kontrollgruppe (G I) einen Anteil von 29,4% an hellem Fleisch und einen Anteil von 76,5% an hellem Fett, in der Percrisongruppe (G II) einen Anteil von 0% an hellem Fleisch und einen Anteil von 45,5% an hellem Fett, in der Flavomycingruppe (G III) einen Anteil von 0% an hellem Fleisch und einen Anteil von 63,2% an hellem Fett und in der Carotinoidgruppe (G IV) einen Anteil von 0% an hellem Fleisch und einen Anteil von 0% an hellem Fett.
11. Die durchschnittliche Schlachtausbeute betrug für die Kontrollgruppe (G I) 63,70%, die Percrisongruppe (G II) 63,43%, die Flavomycingruppe (G III) 63,40% und die Carotinoidgruppe (G IV) 62,42%.

12. Enteritiserkrankungen waren in der Kontrollgruppe (G I) 13 Fälle, in der Percrisongruppe (G II) 10 Fälle, in der Flavomycingruppe (G III) 10 Fälle und in der Carotinoidgruppe (G IV) 5 Fälle zu verzeichnen.
Erkrankungen des Respirationstraktes traten in der Kontrollgruppe (G I) 8mal, in der Percrisongruppe (G II) 9mal, in der Flavomycingruppe (G III) 7mal und in der Carotinoidgruppe (G IV) 3mal in Erscheinung.
Tympanie trat einmal in der Percrisongruppe (G II) auf.
13. Es war möglich, bei optimal zu erachtenden Umweltbedingungen durch perorale Verabreichung von wasserlöslichem Chlortetracyclin - HCl (Percrison) bzw. Flavomycin die Mastleistung bei Kälbern gegenüber der Kontrollgruppe (G I) um 21,30% und 17,53% bei einer um 16,78% und 14,69% besseren Futterverwertung zu steigern. Ein nennenswerter Einfluß auf Gesundheitszustand und Schlachtausbeute der Tiere war nicht festzustellen. In der Schlachtkörperbeurteilung ergab sich gegenüber der Kontrollgruppe (G I) ein um 29,4% geringerer Anteil an hellem Fleisch.
14. Die perorale Verabreichung von Streptoxanthin steigerte die Mastleistung bei Kälbern gegenüber der Kontrollgruppe (G I) um 14,89% bei einer um 9,13% besseren Futterverwertung. Ein positiver Einfluß auf die Unterdrückung enteritischer und respiratorischer Erkrankungen war zu verzeichnen. Hinsichtlich Schlachtkörperbeurteilung und Schlachtausbeute zeigten sich gegenüber der Percrisongruppe (G II) und der Flavomycingruppe (G III) kaum Unterschiede; in der Beurteilung der Fettfarbe allerdings dominierten die gelben (hellgelbes Fett 61,1% und dunkelgelbes Fett 27,8%) Farbtöne. Der Anteil an hellem Fleisch war gegenüber der Kontrollgruppe (G I) um 29,4% geringer.

E. SUMMARY

1. In the stalls of the Institute for Veterinary Hygiene of the University of Munich a 70 day long calf fattening trial was carried out from 10.11.1971 to 18.1.1972 with a milk replacer - "Biofix M" - provided by the firm "Bayerische Milchindustrie", Landshut.
2. The purpose was to test to what extent the additional feeding with water soluble chlortetracycline - HCl (percrison) , with moenomycin and with carotenoid (Streptoxanthin) in nutritive doses under optimal environmental conditions for calves an influence on increase in weight, food conversion, health and value of carcass can have.
3. 80 "Höhenfleckvieh" bull calves were divided into 4 groups, G I - G IV, 20 animals in each group. The group average weights per animal were 60,33 kg, 60,50 kg, 60,85 kg and 60,98 kg. They were put into a run-shed of Bongossi-slats. The feeding was done with buckets. The food mixture was supplemented with additional substances as follows: Control-group (G I) without any additional substance, percrison-group (G II) with 133 mg/kg water soluble chlortetracycline - HCl (percrison) moenomycin-group (G III) with 12,8 mg/kg moenomycin and carotenoid-group (G IV) with 18,0 mg/kg carotenoid (Streptoxanthin).
4. For the duration of the trial the average temperature was 20,38°C; the average relative humidity was 72,59%; the CO₂-content of the air was 0,15-0,17 Vol.%; the light intensity was 18 LUX (with artificial lighting 130 LUX) and the air movement was 0,1 m/sec.
5. The average weight per animal in the control-group (G I) increased by 61,1 kg from 60,3 kg to 121,4 kg, in the percrison-group (G II) by 74,1 kg from 60,5 kg to 134,6 kg, in the moenomycin-group (G III) by 71,9 kg from 60,5 kg to 132,4 kg and in the carotenoid-group (G IV) by 70,2 kg from 61,0 kg to 131,2 kg.
The weight differences are significant.

6. The average daily food consumption per animal in the control-group (G I) was 1,462 kg, in the percrison-group (G II) 1,477 kg, in the moenomycin-group (G III) 1,467 kg and in the carotenoid-group (G IV) 1,526 kg.
7. An average daily weight increase per animal for the control-group (G I) was 0,873 kg, for the percrison-group (G II) 1,059 kg, for the moenomycin-group (G III) 1,026 kg and for the carotenoid-group (G IV) 1,003 kg.
8. A food conversion for the control-group (G I) was calculated to be 1:1,675, for the percrison-group (G II) 1:1,394, for the moenomycin-group (G III) 1:1,429 and for the carotenoid-group (G IV) 1:1,522.
The differences are significant.
9. Out of 50 possible points for evaluating the carcasses, the control-group (G I) received an average of 35,0 points per animal, the percrison-group (G II) 33,8 points, the moenomycin-group (G III) 36,5 points and the carotenoid-group (G IV) 35,8 points per animal.
10. The result of the veal colour test and the fat colour test was as follows: For the control-group (G I) 29,4% of pale veal and 76,5% of pale fat, for the percrison-group (G II) 0% of pale veal and 45% of pale fat, for the moenomycin-group (G III) 0% of pale veal and 63,2% of pale fat and for the carotenoid-group (G IV) 0% of pale veal and 0% of pale fat.
11. The average carcass yield for the control-group (G I) was 63,70%, for the percrison-group (G II) 63,43%, for the moenomycin-group (G III) 63,40% and for the carotenoid-group (G IV) 62,42%.
12. Enteritic illnesses were registered in the control-group (G I) 13 times, in the percrison-group (G II) 10 times, in the moenomycin-group (G III) 10 times and in the carotenoid-group (G IV) 5 times.
Illnesses of the respiratory tracts appeared in the control-group (G I) 8 times, in the percrison-group (G II)

9 times, in the moenomycin-group (G III) 7 times and in the carotenoid-group (G IV) 3 times.

Tympanities appeared once in the percrison-group (G II).

13. It was possible, under optimal environmental conditions to increase the fattening efficiency of calves by per os delivery of water soluble chlortetracycline - HCl (percrison) and moenomycin as compared to the control-group (G I) about 21,30% and 17,53% by 16,78% and 14,69% better food conversion. An influence on health and carcase yield could not be determined. Compared to the control-group (G I) there was a 29,4% smaller part of pale veal.
14. The per os delivery of streptoxanthin increased the fattening efficiency of calves as compared to the control-group (G I) about 14,89% by 9,13% better food conversion. A positive influence on suppression of enteritic and respiratory illnesses could be registered. With regard to the evaluating the carcasses and the carcase yield there were no differences compared with percrison-group (G II) and moenomycin-group (G III). However, in the fat colour test the yellow (pale yellow fat 61,1% and dark yellow 27,8%) colour prevailed. The part of pale veal was about 29,4% smaller than that of the control-group (G I).

F. LITERATURVERZEICHNIS

1. Adám, T.: Einige bioklimatische Gesichtspunkte in der Kälberaufzucht
Arch. Tierzucht 7, 5 (1964): 409
2. Arbeitsgemeinschaft
Landwirtschaftliches
Bauen: Musterblatt F. 3. 12 Dez. (1965)
3. Aust, H.: Natürlicher Gehalt und Stabilität der Carotinoide in Fetten und Milchprodukten
in Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, Darmstadt 1963
4. Bartley, E.E.,
Atkeson, F.W.,
Fryer, H.C.,
Fountaine, F.C.: Antibiotics in dairy cattle nutrition. III. Effects of different levels of aureomycin intake upon the growth and well-being of dairy calves, and the association of differences with changes in environment.
J. Dairy Sci. 37, 3 (1954): 259
5. Bauer, F.,
Dost, G.: Moenomycin in animal nutrition. Antimicrobial Agents and Chemotherapy (1965): 749-752
6. Berner, W.D.: Untersuchungen zur Fütterung und Haltung von Mast- und Aufzuchtälbern
Lohmann-Information (1967-68)
7. Berner, D.,
Peters, A.: Neuzeitliche Kälberaufzucht und -mast
Eigenverlag Lohmann, Hamburg (1964)
8. Bernhard, K.: Resorption von Carotin und Carotinoiden
in Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, Darmstadt 1963.
9. Bianca, W.,
Blaxter, K.L.: The influence of the environment animal production and health under housing conditions.
Hauptber. VIII. Int. Tierzuchtkongr. Hamburg 1961.
10. BML-Inform.Dienst: Kälbermast und Tierschutz
Tierärztl. Umschau 21, (1966): 538

11. Brüggemann, J.: Die Wirkungsweise der Antibiotika auf das Wachstum
Z. Tierern. Futtermittelk. 17
(1962): 297
12. Brüggemann, J.,
Haendler, H.,
Zucker, H.: Kälberaufzuchtversuch mit geringsten Vollmilchgaben und einem Antibiotika-haltigen Beifuttermittel
Futter u. Fütterung 53 (1955): 421
13. Brüggemann, J.,
Tiews, J.: Über die Bedeutung von Wirkstoffen in der Tierhaltung und mögliche Rückwirkungen auf die Ernährung des Menschen
Med. u. Ernährung 3 (1962): 161
14. Brüggemann, J.,
Tiews, J.: Zur Frage der Verwendung antibiotisch wirksamer Substanzen außerhalb der medizinischen Therapie
Münchener Medizinische Wochenschrift 48, 100 (1958): 1892-1897
15. Brüggemann, J.,
Zucker, H.: Fütterungsversuch mit Aureomycin an Schlachtkälbern
Futter u. Fütterung 52 (1955): 413
16. Bundesanzeiger Nr. 213
vom 2.11.1951
Anhang 2: Anordnung über Futtermittel, Misch-futtermittel und Mischungen (Futter-mittelanordnung)
Fassung vom 24.11.1951
17. Bush, L.J.,
Allen, R.S.,
Jacobson, N.L.: Effect of chlortetracycline on nutrient utilization by dairy calves.
J. Dairy Sci. 42 (1959): 671
18. Cary, C.A.: An unidentified factor essential for rat growth.
Fed. Proc. 5 (1946): 128
19. Cena, M.: Wplyw pomieszczeń na zachowanie się zwierząt gospodarskich. Cz. 2.
(Der Einfluß der Stallräume auf das Verhalten der Nutztiere. 2. Mitt.)
Przegląd Hodowlany 36, 20 (1967): 16
20. Comberg, G.: Der Einfluß von Hygiene und Haltung auf den Gesundheitszustand der Kälber
Der Tierzüchter 23, 5 (1971):122-124
21. Comberg, G.: Das Stallklima als Leistungsfaktor in der Tierhaltung
Tierzüchter 17, 3 (1965):81

22. Cords-Parchim, W.: Stallbauten
Handbuch der Landwirtschaft Bd. 3
Verlag P.Parey Berlin-Hamburg (1952)
23. Cunha, T.S.,
Burnside, J.E.,
Buschmann, D.M.,
Glasscock, R.S.,
Pearson, A.M.,
Shealy, A.L.: Effect of Vitamin B₁₂, animal protein
factor and soil for pig growth.
Arch. Biochem. Biophys. 23 (1949): 324
24. Delberg, R.: Das Vollmilchaustauschprodukt in der
Kälbermast
Tierzüchter 18, 6, (1966): 182
25. Deuel, H.J.,
Johnston, C.,
Meserve, E.R.,
Polgár, A.,
Zechmeister, L.: Stereochemical configuration and pro-
vitamin A activity. Neo- α -Carotene B
and neo- β -carotene B.
Arch. Biochem. 7 (1945): 247-255
26. Dietrich, G.: Diskussionsthema "Weißes Fleisch der
Schlachtkälber, eine Modesache oder
ein Qualitätsmerkmal"
Sonderdruck aus Mitteilungen für Tier-
haltung 87 (1963)
27. Duggar, B.M.: Aureomycin: A product of continuing
search for new antibiotics.
Ann. N.Y. Acad. Sci. 51 (1948): 177
28. Erwin, E.S.,
Gordon, R.S.,
Algeo, J.W.: Effect of antioxidant, protein, and
energy on vitamin A and feed utiliza-
tion in steers.
J. Animal Sci. 22 (1963): 341-345
29. Escher, H.H.: Zit. bei Karrer und Jucker
30. Euler, B.v.,
Euler, H.v.: Zit. bei Karrer und Jucker
31. Everett, J.P.,
Brown, L.D.,
Lassiter, C.A.,
Jacobson, D.R.,
Rust, J.W.: Aureomycin as a protein-sparing agent
and its influence on minimum starter
protein level satisfactory for normal
growth of calves.
J. Dairy Sci. 41, 10 (1958): 1407
32. Fender, M.,
Lorenz, G.: Kälbermastversuch mit Sojalezithin bei
Normal- und Dunkelstallhaltung
Z. Tierphysiolog., Tierern. u. Futter-
mittelkde. 18, 6 (1963): 377
33. Fey, H.: Neuere Untersuchungen über die Coli-
sepsis beim Kalb
Schw. Arch. Tierheilk. 104 (1962): 1

34. François, A.C.: Die Wirkung der Antibiotika auf das Wachstum
Krafftfutter 44, 6, (1961): 210
35. François, A.C.,
Michel, M.: Influence des antibiotiques sur le
métabolisme de la flore intestinale
du porc.
Abstracts of Fifth International
Congress on Nutrition, Washington D.C.
1960
36. Freerksen, E.: Liegen in der Antibiotika-Fütterung
Gefahren?
Z. Lebensmittelunters. u. forschung
108 (1958): 294
37. Freerksen, E.,
Bönicke, R.,
Wachter, H.,
Rosenfeld, M.: Resistenz- und Immunitätsprobleme im
Rahmen der Antibiotikafütterung
Jahresbericht d. Tuberkulose-Forschungs-
inst. Borstel (1954/55)
38. Farmitalia: Das Streptoxantin in der Ernährung von
Fleisch- und Legehühnern
Firmendruck
39. Farmitalia: Relaz. Centro Zootechn. Veter.
Nerviano maggio 1970
40. Farmitalia: Relaz. Centro Zootechn. Veter. Nerviano
n. 10/64 del 12.11.1964
41. Farmitalia: Relaz. Centro Zootechn. Veter. Nerviano
n. 13/64 del 28.12.1964
42. Farmitalia: Relaz. Centro Zootechn. Veter. Nerviano
n. 3/65 del 31.8.1965
43. Farmitalia: Relaz. Centro Zootechn. Veter. Nerviano
n. 2/66 del 10.2.1966
44. Farmitalia: Relaz. Centro Zootechn. Veter. Nerviano
n. 3/68 del 5.3.1968
45. Farmitalia: La pigmentazione del tuorlo
Centro Sperimentale Zootechn. Veter.
Nerviano, Riv. Zootechn. 41 (1968): 348
46. Farmitalia: Relaz. Centro Zootechn. Veter. Nerviano
n. 14/69 del 4.12.1969
47. Farmitalia: Relazione Istituto Ricerche di base
Farmitalia n. 239/B del 31.5.1967
48. Farmitalia: Influenza della pigmentazione dei tarsi
alla nascita sul grado di pigmentazione
dei polli da carne alla mattazione
Centro Sperimentale Zootechn. Veter.
Nerviano
Riv. Zootechn. 41 (1968): 494

49. Farmitalia: Il micelio di streptomyces mediolani (S.A.) é in grado di incrementare la pigmentazione della cute del "Broiler", se impiegato durante l'ultimo periodo del finissaggio.
Centro Sperimentale Zootechn. Veter. Nerviano
Riv. Zootechn. 42 (1969): 50
50. Farmitalia: Relazione Istituto Ricerche die base Farmitalia n. 15 del 26.3.1968
51. Farmitalia: Relazione Centro Zootechn. Veter. Nerviano n. 15/69 del 19.2.1969
52. Gebauer, H.: Diskussionsthema: "WeiBes Fleisch der Schlachtkälber - eine Modesache oder ein Qualitätsmerkmal"
Sonderdruck aus Mitteilungen für Tierhaltung 87 (1963)
53. Gerspach, K.: Stallbau und gesunde Tierhaltung
Verlag C.F. Müller, Karlsruhe 1956
54. Gießler, H.: Kälbermastversuch mit Tränkeautomaten Baywa-Versuchsanstalt f. Tierernährung, Hohenkammer
55. Glover, J.: The Conversion of B-Carotene into Vitamin A
Vitamines and Hormones 18 (1960): 371
56. Gmelin, W., Keller: Diskussionsthema: "WeiBes Fleisch der Schlachtkälber - eine Modesache oder ein Qualitätsmerkmal"
Sonderdruck aus Mitteilungen für Tierhaltung 91 (1964)
57. Gonzáles, J.E., Blaxter, K.L.: The metabolism and thermal regulation of calves in the first month of life
Brit. J. Nutr. 16, (1962): 199
58. Großklaus, D., Entel, H.J., Bronsch, K., Behm, G.: Verwendung von Wirkstoffen in der Tierernährung
Kraftfutter 51, 4 (1968): 165
59. Grüner Bericht: Grüner Bericht 1960-1965 des Bundeskanzleramtes
Bonner Univ. Buchdruckerei, Bonn 1966
60. Gschwind, S.: Was sagt man in USA dazu?
Mitt. d. DLG 69, 18 (1954): 435
61. Gürocak, B.: Die Wirkung eines Flavomycinzusatzes im Wachtelaufzuchtfutter
Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde
Band 27, 4 (1971): 225-226
62. Guineé, P.A.M.: Experimental studies on the origin and significance of antibiotic-resistant Escheriche coli in animals and man.
Vet.med.Diss. Utrecht 1963

63. Hale, W.H.,
Hubbert, F.,
Taylor, R.E.,
Anderson, T.A.,
Taylor, B.: The effect of feeding high levels of
vitamin A to beef cattle upon per-
formance and tissue vitamin A levels.
J. Animal Sci. 20 (1961): 668
64. Hamann, S.: Kälbermastergebnisse
Tierernährung 6, 5 (1955): 6
65. Härtel, H.: Prüfung von Streptoxanthin als Dotter-
färber
Kraftfutter 55, 4 (1972): 184
66. Hazzard, D.G.,
Woelfel, C.G.,
Calhoun, M.C.,
Rousseau, J.E.,
Eaton, H.D.,
Nielsen, S.W.,
Grey, R.M.,
Lucas, J.J.: Chronic hypervitaminosis A in Holstein
male calves.
J. Dairy Sci. 47 (1964): 391-401
67. Helwig, H.: Unerwünschte Antibiotika-Wirkungen
Fortschrittl. Med. 82 (1964): 435
68. Herschel, A.: Eine Betrachtung über einige tierärzt-
liche Probleme bei Mastkälbern
Tijdschr. Diergeneeskunde 90, 9
(1965): 625
69. Hogue, D.L.,
Warner, E.G.,
Grippin, C.H.,
Loosli, J.K.: The influence of several antibiotics
on the performance of young dairy calves.
Anim. Sci. 13, 4 (1954): 989
70. Huber, G.,
Nesemann, G.: Moenomycin, an inhibitor of cell wall
synthesis.
Biochemical and Biophysical Research
Communication 30 (1968): 7-13
71. Huber, G.,
Schacht, U.,
Weidenmüller, H.L.,
Schmidt-Tome, J.,
Duphorn, J.,
Tscheschke, R.: Moenomycin, a new antibiotic II.
Characterization and chemistry.
Antimicrobial Agents and chemotherapy
1965: 737-742
72. Istituto Farmacologia
e Tossicologia Veteri-
naria Università di
Milano: Prove tossicità a cute e sub-acuta
in animali di laboratorio
17.5.1967
73. Istituto Farmacologia
e Tossicologia Veteri-
naria Università di
Milano: Prove Farmacologiche Frazioni A, B, C
7.4.1970

74. Istituto Naz. Studio e Cura Tumori, Milano: Studio sulla eventuale azione cancerogena del carotenoide 1131 2.3.1970
75. Istituto di Zootechnia Università di Padova: Contratto ricerca per conto C.N.R. n. 115/0765/03378, 1969
76. Jacobson, L., Mac Gilliard, L.D., Allen, R.S.: The effect of antibiotic feeding level and of length of supplementation period on the responses of dairy calves to streptomycin and chlortetracycline (Aureomycin) J. Anim.Sci. 14, 4 (1955): 1210
77. Jahn, W.: Antibiotika als Futterzusätze - ein Überblick Kraftfutter 50, 4 (1967): 168
78. Jebautzke, W., Pohlmann, H.: Rindviehställe Verlag P. Parey 1966
79. Jukes, T.H.: Der Wirkungsmechanismus der in der Tierernährung verwendeten Antibiotika. Münchner Symposion "Antibiotika in der Tierernährung" 1954 Mitt. Tierhaltung 5 (1954): 4
80. Jukes, T.H., Stockstad, E.L.R., Taylor, R.R., Cunha, T.J., Edwards, H.M., Meadows, G.B.: Growth-promoting effect of aureomycin on pigs Arch. Biochem. Biophys. 26 (1950): 324
81. Kalich, J.: Der Einfluß des Stallklimas auf die Leistung der Tiere Bauen auf dem Lande 21, 4 (1970): 98
82. Kalich, J.: Hygienische Probleme der Kälberhaltung Mitt.f.Tierhaltung 108,(1967): 8
83. Kalich, J.: Über den Einfluß der Antibiotika-Beifütterung auf die Mastleistung des Schweines bei optimalen und schlechten Stallklimaverhältnissen Mitt. Tierhaltung 88 (1964): 10
84. Kalich, J., Löffler, G.: Die Beeinflussung der Mastleistung des Schweines durch nutritive Aureomycin-Gaben unter verschiedenen Umweltbedingungen Mitt. Tierhaltung 91 (1964): 5
85. Karlson, P.: Kurzes Lehrbuch der Biochemie für Mediziner und Naturwissenschaftler Georg Thieme Verlag Stuttgart 1964 4. überarbeitete und erweiterte Auflage

86. Karrer, P.,
Jucker, E.: "Carotinoide"
Basel 1948
87. Keller, W.: Die Kälbermast aus der Sicht des Tier-
schutzes
Mitt.f.Tierhaltung 104, (1966): 14
88. Keller, W.: Neue Wege in der Kälbermast durch
Automation
Der Tierzüchter 18, 22 (1966): 77
89. Kirchgessner, M.,
Burgstaller, G.: Zur Notwendigkeit frühzeitiger Colo-
stralmilchgaben
Der Tierzüchter, Sonderdruck aus
Heft 19 vom 5.10.1964
90. Kirchgessner, M.,
Friesecke, H.: Wirkstoffe in der praktischen Tier-
ernährung
Bayer. Landwirtschaftsverlag, München-
Basel-Wien (1966)
91. Kirsch, W.,
Fender, M.: Kälbermast im Dunkelstall?
Der Tierzüchter 17, 17 (1965): 605
92. Kisch: Zit. bei Ludwig, Taxacher, Zettl.
93. Kittner, M.: Zur Verhinderung des gegenseitigen
Besaugens bei der Gruppenhaltung der
Kälber
Tierzucht 21, 12 (1967): 584
94. Klages, D.: Bessere Magermilchverwertung durch
verlängerte Kälbermast
Kraftfutter 43, 12 (1960): 476
95. Klein-Heßling, P.: Gesundheitsschäden bei der einstreu-
losen Gitterrostaufstallung (I)
Der Tierzüchter 18, 3 (1966): 79
96. Klein-Heßling, P.: Zur Haltungstechnik in der Kälbermast
Landw. Wbl. Westfalen-Lippe No. 6, 1966
97. Knoche, W.: Allgemeine Überlegungen und Gedanken
über Probleme der Stalllüftung
Der Tierzüchter 15, 19 (1963): 717
98. Knothe, H.: Tierfütterung und Humanmedizin
Futter u. Fütterung 12 (1961): 65
99. Knothe, H.: Langfristige nutritive Anwendung von
Antibiotika in der Tierernährung
Münchn. Med. Wschr. 105, 4 (1963): 173
100. Kobow, J.: Zur Wirkung zweier vorbehandelter
Flavomycin Mycelin auf das Wachstum
von Kälbern
Berliner und Münchner Tierärztliche
Wochenschrift 82, 4 (1969): 65

101. Kommission des Deutschen Vet.med.
Fakultätentages: Gutachten der Kommission des Deutschen Vet.med. Fakultätentages zur Frage des Mästens von Kälbern in Mastboxen Bayer. Tierärzteblatt 17, 9 (1966): 220
102. Kovács, F.: Probleme der Kälberaufzucht und -mast in Ungarn
Berl. u. Münch. Tierärztl. Wochenschrift 82, 17 (1969): 324
103. Krippel, J.: Produktionstechnische Möglichkeiten in der Kälbermast unter besonderer Berücksichtigung der Schlachtqualität Bayer. Landw. Jahrbuch 5, (1968): 515
104. Krippel, J.: Kälbermast mit Milchaustauschfuttermitteln
Der Tierzüchter 20, 2 (1968): 48
105. Krippel, J.: Diskussionsthema: "Weißes Fleisch der Schlachtkälber - eine Modesache oder ein Qualitätsmerkmal"
Mitt. f. Tierh. 87 (1963): 17
106. Krüger, L.
und Mitarbeiter: Der Einsatz von Flavomycin in der Geflügelfütterung
Archiv für Geflügelkunde 33 (1969): 187
107. Krüger, L.,
Stephan, E.: Grundzüge der Bioklimatologie der Haustiere
Tierz. u. Züchtungsbiol. 74 (1960): 361
108. Krukenberg, C.Fr.W.: Zit. bei Karrer und Jucker
109. Kuhn, R.: Zit. bei Karrer und Jucker
110. Landagora, F.T.: Studies on chlortetracycline as a growth stimulant for young dairy cattle.
Diss.Abs. 18, 5 (1958): 1567
111. Lassiter, C.A.: Antibiotics as growth stimulants for dairy cattle: A review
J. Dairy Sci. 38, 10 (1955): 1102
112. Lassiter, C.A.,
Grifmes, R.M.,
Duncan, C.W.: Influence of antibiotics on the growth and protein metabolism of young dairy calves.
J. Dairy Sci. 41, 10 (1958): 1417
113. Lebek, G.: Einflüsse der antibakteriellen Arzneimittel im Tierfutter auf das Auftreten von antibiotika- und chemoresistenten pathogenen Bakterien
Der Tierzüchter 21, 12 (1969): 353

114. Lebek, G.: Die infektiöse bakterielle Antibiotika-resistenz
Verlag Hans Huber, Bern und Stuttgart 1966
115. Lehmann, F.: Die Lehre von der Fütterung und Mast des Schweines
Verlag Pfennigstorff, Berlin 1944
116. Liebscher, W.: Beitrag zum Problem der Wirkungsweise der Antibiotika
Die Bodenkultur 9, 1 (1956): 72
117. Liebscher, W.: Sprechen Tiere, die längere Zeit mit Antibiotika gefüttert wurden, bei Erkrankung auf eine antibiotische Therapie an?
Der prakt. Tierarzt 1 (1956): 21
118. Logan, V.S.,
Miles, V.J.,
Brisson, G.J.: Influence of an aureomycin feed supplement on growth and thrift of dairy calves and on ration digestibility
Canad. J. Agr. Sci. 36, 4 (1956): 302
119. Ludwig, L.,
Taxacher, H.,
Zettl, A.: Die Bedeutung der Antibiotika in der Tierernährung und Lebensmittelhygiene unter besonderer Berücksichtigung von Aureomycin
Internationales Symposium 15.-17. Nov. 1956 Wien
120. Mack, M.: Erfahrungen über die Verwendung von Automaten bei der Kälbermast und -aufzucht
Mtt.f.Tierhaltung 109 (1967): 4
121. Marten, G.,
Bronsch, K.,
Lüders, H.: Zur Frage der Oxytetracyclinspeicherung im Knochengewebe nach Zusatz dieses Stoffes zu Kälber-, Schweine- und Mast-geflügelrationen
Z.Tierphysiolog. Tierern. u. Futtermittelkde. 21, 3 (1966): 131
122. Marusich, W.,
De Ritter, E.,
Bauernfeind, J.C.: Evaluation of carotenoid pigments for coloring egg yolks.
Poultry Sci. 39 (1960): 1338-1345
123. Matzke, P.: Die Kälbermast aus der Sicht des Tierarztes
Mitt.f.Tierhaltung 116 (1968): 26
124. Mayr, A.: Neue Erkenntnisse über die Pathogenese und Bekämpfung der infektiösen Kälberkrankheiten
Bayer. Landw. Jahrb. 42, 6 (1965): 745

125. Mayr, A.,
Kalich, J.,
Mehnert, B.: Kälberkrankheiten
Festschrift d. Wiener Tierärztl. Mschr
Prof. Dr. Michalka gewidm.
51 (1964): 74
126. Merckenschlager, M.: Der Einfluß des Zusatzes von Antibiotika
zum Futter auf die Mikroorganismenflora
von Nutztieren
Arch. Hyg. u. Bakt. 149, 7/8 (1965): 659
127. Meyn, A.,
Kalich, J.,
Merckenschlager, M.: Der Einfluß der Antibiotika-Beifütterung
und der Antibiotika-Therapie auf das Er-
gebnis der bakteriologischen Fleisch-
untersuchung
Berl. u. Münch. Tierärztl. Wsch. 73, 5
(1960): 81
128. Möhlmann, H.: Wesen und Wirkung der Gammaglobuline
und Perspektive ihres Einsatzes in der
Tierheilkunde
Monatshefte für Vet.med. 17 (1962): 934
129. Monticello, S.A.,
Rusoff, L.L.: Effect of a new antibiotic, Spiramycin,
on young dairy calves
J. Dairy Sci. 44, 7 (1961):1316
130. Moore, L.A.: Vitamin A and carotene requirement of
dairy cattle.
Feedstuffs 34, No. 9 (1962): 38-39
131. Müller, Z.: Wirkung der Antibiotika in der Tier-
ernährung
Za social. zemedelstvi 2, 9 (1956): 554
Ref. Mitt. Tierhaltung 39 (1958): 10
132. Myers, G.S.,
Eaton, H.D.,
Rousseau, J.E.: Relative value of carotene from alfalfa
and vitamin A from a dry carrier fed to
lambs and pigs.
J. Animal Sci. 18 (1959): 288-297
133. Neumann, H.I.: Kampf den Kälberaufzuchtkrankheiten
Der Tierzüchter 18 (1966): 638
134. NOPCO - Divis. Biochim. Die Beurteilung des Pigmentstoffes
Diamond Shamrock Che- "1131" in Broiler-Rationen
mical Co., N.J. USA: Riv. Zootechn. 38 (1970): 341
135. Ober, J.: Versuche mit Holzbelägen auf Vieh-
ständen in Rindviehställen
Bauen auf dem Lande 15, 5 (1964): 94
136. Ober, J.: Einrichtungen zur Lüftung von Vieh-
ställen
Mitt.f.Tierhaltung 68 (1960): 1
137. Ober, J.: Stallklima - eine Bauaufgabe und ein
Lüftungsproblem
Bauen auf dem Lande 19, 8 (1968):226

138. Otte, H.J.,
Köhler, W.: Die Praxis der Resistenz- und Spiegelbestimmungen zur antibiotischen Therapie
VEB Gustav Fischer Verlag, Jena (1958)
139. Paeslack, U.: Wasserdampfabgabe von Rind, Schwein und Huhn
Berichte über Stallklimafaktoren.
ALB-Berichtsh. XXIV (1965): 25
(Zit. n. Yeck u. Stewart, Res. Bull. 1960: 759 und Yeck, Res. Bull. 1957: 654)
140. Pappritz, C.L.v.: Wärmedämmung und Lüftung von Stallgebäuden
Unveröff. Manuskript, Essen 1965
141. Patehell, M.R.: The effect of aureomycin supplement on the growth and health of young calves.
Sci. Technol. 38 (1956): 23
142. Perry, T.W.,
Beeson, W.M.,
Mohler, M.T.,
Smith, W.H.: Levels of supplemental vitamin A with and without sun-cured alfalfa meal for fattening steer calves.
J. Animal Sci. 21 (1962): 333-339
143. Plank, P.: Zur Hygiene der Kälberaufzucht
Bayer. Landw. Jahrb. 42, 6 (1965): 753
144. Plank, P.: Was sollten wir über Kälberkrankheiten wissen?
Der Tierzüchter 14, 6 (1962): 207
145. Porzig, E.: Neue Erkenntnisse in der Gruppenhaltung landwirtschaftlicher Nutztiere
Wiss. Z. Fried.-Schiller-Univ. Jena/Thür. math-naturwiss. R. 16, Nr. 4, (1967):583.
146. Freston, R.T.,
McLeod, N.A.,
Burrell, W.B.: The effect of chlortetracycline on growth of early weaned calves.
Anim. Product. Vol. 1, March (1959): 13
147. Rickes, E.L.,
Brink, N.G.,
Koniuszy, F.R.,
Word, T.R.,
Folkers, K.: Crystalline Vitamin B.
Science 107 (1948):398²
148. Ritter, H.: Welche Kälberkrankheiten bereiten uns die meisten Sorgen?
Tierernährung 2 (1965): 17
149. Roche: Eidotter-Pigmentierung mit Carophyll
Firmendruck
150. Rubin, M.,
Bird, H.R.: Chick growth factor in cow manure.
J. Biol. Chem. 163 (1946): 387

151. Rudolf, W.: Bundesärztekammer nimmt Stellung zur Frage der Fütterungsantibiotika Medizinische Klinik, Sonderdruck 31, 54 (1959): 1407-1408
152. Rühmann, H.: Kälbermast und Tierschutz Der Tierzüchter 18, 16 (1966): 556
153. Rüprich, W.: Spaltenbodenställe für Rindvieh Der Tierzüchter 17, I (1965): 12
154. Rusoff, L.L., Gummings, A.H., Stone, E.J., Johnston, J.E.: Effect of high level administration of chlortetracyclin at birth on the health and growth of young dairy calves. Feedstuffs 31, 33 (1959): 61
155. Sarkisov, A.C., Triskina, E.T.: Die Antibiotikasensibilität der für landwirtschaftliche Nutztiere und das Geflügel pathologischen Mikroorganismen Antibiotiki, Moskau, 10, 1 (1965): 76
156. Scheunert-Trautman: Lehrbuch der Veterinär-Physiologie Verlag P. Parey, 5. Aufl. 1965
157. Schmitten, F., Schulte-Sienbeck, H., Meerpohl, A.: Einfluß der Haltungsform auf Mastleistung und Schlachtkörperwert bei schweren Mastkälbern Der Tierzüchter 23, 23 (1971)
158. Schole, J.: Theorie der Stoffwechselregulation unter besonderer Berücksichtigung der Regulation des Wachstums Habilitationsschrift München 1963
159. Scholz, K., Pechert, A.: Problematik und Methodik von Klimauntersuchungen in Ställen Arch. für Tierzucht 1, 1 (1958): 10
160. Schultze-Petzold, H.: Der Tierarzt und die moderne tierische Veredelungsproduktion Informationsdienst für Ernährung u. Landwirtschaft. Berichte u. Nachr. Herausgegeben v. Bundesminist. f. Ern. Landw. u. Forsten, Nr. 42 u. 43 (1965): 6 u. 4
161. Schulz, M.: Und noch einmal "Spaltenboden bei Rindvieh" Der Tierzüchter 15, 12 (1963): 446
162. Scott, M.L., Morrison, A.B., Norris, L.C.: An unknown mineral required by the chick. Fed. Proc. 14 (1955): 278

163. Senft, B.,
Rappen, W.H.: Die Zusammensetzung der Kolostralmilch in ihrer Bedeutung für eine erfolgreiche Kälberaufzucht
Der Tierzüchter 17, 19 (1965): 694
164. Singsen, E.P.,
Matterson, L.D.: The effect of aureomycin on the growth of turkeys.
Preliminary Report. Storrs. Agric. Exp. Sta. 1951
165. Sönnberg, E.: Zit. bei Karrer und Jucker
166. Spielman, A.A.,
Thomas, J.W.,
Loosli, J.K.,
Whiting, F.,
Norton, C.L.,
Turk, K.L.: The relationship of the prepartum diet to the carotene and vitamin A content of bovine colostrum.
J. Dairy Sci. 30 (1947): 343-350
167. Städeler, G.: Zit. bei Karrer und Jucker
168. Steenbock, M.T.: Zit. bei Karrer und Jucker
169. Stephan, E.: Definition und Bedeutung der natürlichen und gestalteten Umwelt
Der Tierzüchter, 23, 7 (1971): 182-183
170. Stephan, E.,
Bulling, E.: Das Vorkommen von antibiotikaresistenten coliformen Keimen in der Darmflora von Menschen und verschiedenen Haustieren
Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift 84, 2 (1971): 30-33
171. Stietenroth, K.: Das Stallklima und die DIN 18 910
Bauen auf dem Lande 21, 4 (1970): 94
172. Stietenroth, K.: Der bauliche Test bei Rindvieh und Schweineställen
Der Tierzüchter 18, 11 (1966): 396
173. Stokstad, E.L.R.: Antibiotics in Animal Nutrition.
Physiol. Reviews 34, 1 (1954): 25
174. Stokstad, E.L.R.,
Jukes, T.H.: Studies on a growth-promoting effect of antibiotics in chicks on a purified diet.
Antibiotics Annual 1957/58, (1958): 998
Medical Encyclopedia, Inc., New York 1958
175. Strédovitch, S.: Le microclimat et les maladies des jeunes animaux.
Schweiz. Arch. Tierheilkde. 98 (1956): 461
176. Tangl, H.,
Adam, T.: Der Einfluß der Oxytetracyclinfütterung auf die Entwicklung des Darmes bei Kälbern
Ungar. Agrarrundschau 1 (1965)
Allantenyésztés (Tierzucht) 13, 2 (1964): 171

177. Theloe, G.: Gesichtspunkte der öffentlichen Hygiene beim Gebrauch von Antibiotika in Lebens- und Futtermitteln Monatshefte für Vet.med. 19 (1964):198
178. Tiews, J.: Vitamin-A-Wirksamkeit der Carotine bei verschiedenen Tierarten in Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, Darmstadt 1963
179. Trautwein, K., Fritzsche, K.: Aufzuchtshygiene und Aufzuchtserkrankheiten der Haustiere DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt/M. (1962)
180. Turek, F.: Kalbfleischerzeugung - sehr modern! Der gute Rat in Fütterungsfragen 7, 2-3 (1969): 2
181. Turek, F., Lettner, F., Steinacher, G.: Kückenmastversuch mit dem Antibioticum Flavomycin Die Bodenkultur 2, 18, 147-151
182. Vakil-Gilani, M.D.: Untersuchungen über den Einfluß von Hell- und Dunkelhaltung auf Entwicklung, Futterverbrauch und Qualität von Mastkälbern unter besonderer Berücksichtigung der Fleischfarbe Agrardiss. Weißenstephan (1966)
183. Van Es, A.J.H., van Weerden, E.J., Frens, A.M.: Wärmeproduktion, Wasserverdunstung und Energiestoffwechsel bei Mastkälbern, gefüttert mit einem flüssigen Milchersatzfutter Z.Tierphysiolog., Tierern. u. Futtermittelkde. 21, 1 (1966): 1-82
184. Vogel, H.: Gedanken zur Kälber- und Jungrindermast Mitteilung für Tierhaltung 70 (1961):13
185. Vogt, H.: Geflügelmastversuch mit dem neuen Antibiotikum Flavomycin Archiv für Geflügelkunde 33 (1969): 183
186. Wackendorfer: Zit. bei Karrer und Jucker
187. Wallhäuser, K.G., Neseemann, C., Präve, P., Steiger, A.: Moenomycin - A New Antibiotic I. Fermentation and Isolation, Antimicrobial Agents and Chemotherapy (1965):734-736
188. Walser, K.: Experimentelle Untersuchung zur Prophylaxe der Colisepsis der Kälber mit Immun-Gammaglobulin Berliner und Münchner Tierärztl. Wochenschrift 80, 2 (1967): 21

189. Walton, J.R.: Infections drug resistance in Escherichia coli isolated from healthy farm animals. Lancett II (1966): 1300-1302
190. Warner, R.G.: The place for antibiotics in dairy calf feeding. Proc. 1955 Cornell Nutrition Conference for feed manufactures, Nov. 3 (1955):110
191. Wasilewski, E.v., Muschaweck, R., Schütze, E.: Moenomycin - A New Antibiotic III Antimicrobial Agents and Chemotherapy (1965): 743-748
192. Weiss, F.K., Daenicke, R.: Untersuchungen über die anabole Wirksamkeit verschiedener Antibiotika. Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde 27, 6 (1971): 300-309
193. WHO: Questions de sante'publique posees par l'introduction d'antibiotiques dans les aliments de l'homme et des animaux domestiques. Organisation Mondiale de la Sante', Serie de Rapports Techniques No. 260, Genève 1963
194. Wiedemann, B., Knothe, H., Hölzer, P.: Untersuchung über die Verbreitung von R-Faktoren Zbl. Bakt. I Orig. 212 (1969):97-103
195. Wiss, O., Thommen, H.: Stoffwechsel der Carotine in Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, Darmstadt 1963
196. Wöhlbier, W.: Die Entwicklung der Tierernährungslehre in Deutschland nach 1945 Mitt. Tierhaltung 85 (1965): 3
197. Wolfermann, H.F.: Wärmeabgabe und Gasproduktion bei Rind, Schwein und Huhn Berichte über Stallklimafaktoren. ALB-Berichtsh. XXIV (1965): 45 (Zit. n. Yeck, Res. Bull. 1957:654 und Yeck u. Stewart, Res. Bull. 1960: 759)
198. Yeck, R., Stewart, R.L.: A ten-year summary of the psychro-energetic laboratory dairy cattle research at the University of Missouri. Univ. Missouri, Coll.Agric., agric. Exp. Stat., Bull. No. 60 1960

Herrn Professor Dr. J. Kalich danke ich
herzlichst für die freundliche Überlassung
des Themas und für die großzügige Unter-
stützung bei der Durchführung der Arbeit.

LEBENS LAUF

Am 13.2.1937 wurde ich in Steinbach/Sachsen geboren.

Besuchte die Grundschule in Ackendorf, im 8. Schuljahr die Zentralschule in Rottmersleben und nach Abschluß letzterer die Oberschule in Haldensleben (Bez. Magdeburg).

An der "Tierärztlichen Hochschule" Wien begann ich das Studium der Veterinärmedizin und schloß es an der Universität München 1971 mit dem Staatsexamen ab. Im gleichen Jahr erhielt ich die Bestallung zum Tierarzt durch das Bayerische Staatsministerium des Innern.

Seit 1967 bin ich verheiratet und habe eine Tochter.

